

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعـة بغداد / كليـــة التربية أبن رشد
للعلوم الإنسانية
قسم الجغرافية

تقييم المخاطر الهيدروجيومورفولوجية لمنطقة بشدر في محافظة السليمانية

أطروحة تقدم بها

محمد هشام عبد الرحمن محي الشمري

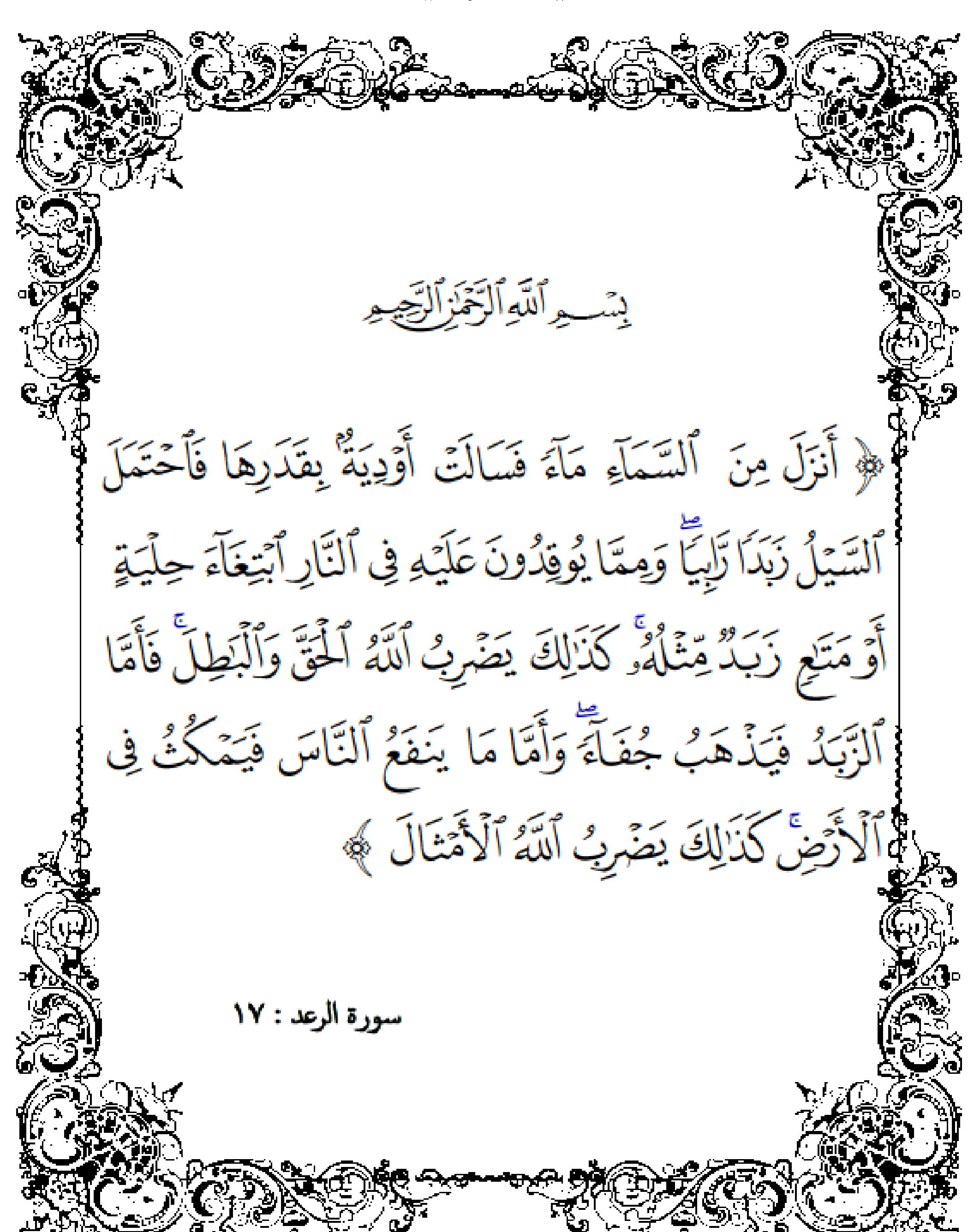
إلـــى مجلـــس كليـــة التربية – أبن رشد للعلوم الإنسانية
جــامعـــــة بغداد
وهـــي جـــزء مـــن متطلبـــات نيـــل شهادة دكتوراه فلسفة فـــي التربية / الجغرافيـــة الطبيعية

بإشـــــراف
الأستاذ المساعد دكتور
جوان سمين أحمد الجاف

1443هـ

2021 م

الآية القرآنية



بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

﴿ أَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءٗ فَسَالَتۡ أَوۡدِيَةُۢ بِقَدَرِهَا فَٱحۡتَمَلَ ٱلسَّيۡلُ زَبَدٗا رَّابِيٗاۖ وَمِمَّا يُوقِدُونَ عَلَيۡهِ فِي ٱلنَّارِ ٱبۡتِغَآءَ حِلۡيَةٍ أَوۡ مَتَٰعٖ زَبَدٞ مِّثۡلُهُۥۚ كَذَٰلِكَ يَضۡرِبُ ٱللَّهُ ٱلۡحَقَّ وَٱلۡبَٰطِلَۚ فَأَمَّا ٱلزَّبَدُ فَيَذۡهَبُ جُفَآءٗۖ وَأَمَّا مَا يَنفَعُ ٱلنَّاسَ فَيَمۡكُثُ فِي ٱلۡأَرۡضِۚ كَذَٰلِكَ يَضۡرِبُ ٱللَّهُ ٱلۡأَمۡثَالَ ﴾

سورة الرعد : ١٧

الإهداء

إلى الرجل الطيب الذي غادرنا مبكراً وذهب إلى جوار ربه الكريم ونحن بأمس الحاجة إلى حنانه الذي لا نظير له

(والدي العزيز) ...

وإلى من علمتني العطاء وغمرتني بحنانها وكرمها

(والدتي الحبيبة) ...

وإلى من عشت معهم ملامح طفولتي سندي وذخري

(أخوتي وأخواتي) ...

وإلى مملكتي الصغيرة حبيبتي ورفيقة حياتي

(زوجتي الغالية)...

وإلى فلذة كبدي أبنتي

(حبيبة أبيها) ...

وإلى كل من له مكانة في قلبي وكل من يتمنى لي النجاح والموفقية

أهدي ثمرة جهدي هذا

الباحث

شكر وتقدير

الحمد لله الذي تفرّد في أزليتهِ بعزّ كبريائهِ وتوّحد في صمديتهِ بدوام بقائهِ ونوّر بمعرفتهِ قلوب أوليائهِ وطيب أسرار القاصدين بطيب ثنائهِ وآمن خوف الخائفين بحسن رجائهِ الحيّ العليم الذي لا يخفى عن علمهِ مثقال ذرة لا في أرضهِ ولا سمائهِ فأحمدهُ أولاً على جزيل فضلهِ حمداً يوازي عطائهِ الذي ألهمني فأسندني دوماً وزاد عليَ من نعمائهِ .

يسرني وأنا أنهي كتابة أطروحتي أن أتقدم بجزيل الشكل والامتنان لأستاذتي المشرفة على أطروحتي الأستاذ المساعد الدكتور (جوان سمين أحمد الجاف) لما قدّمته لي من توجيهات وملاحظات التي أغنت البحث بالمحتوى العلمي مع أعتزازي لها ولجهودها المبذولة التي قدمتها لي وأفكارها السديدة ومتابعتها الحريصة والإلتزام المتواصل طوال مدة الدراسة من أجل إتمام هذه الأطروحة وإعدادها فجزاها الله عني خير الجزاء.

وأتقدم بالشكر إلى جميع أساتذتي في قسم الجغرافية الذين تتلمذت على أيديهم خلال السنة التحضيرية لما لهم علي من فضل كبير بعد الله سبحانه وتعالى من خلال تدريسي في مرحلتي الماجستير والدكتوراه وأخص منهم الأستاذ الدكتور أياد عاشور الطائي والأستاذ الدكتور سعد عجيل مبارك والأستاذ الدكتور علي عبد الزهرة كاظم الوائلي والأستاذ الدكتور يوسف محمد علي حاتم الهذال والأستاذ الدكتور زينب وناس خضير الحسناوي والأستاذ الدكتور سلام هاتف أحمد الجبوري والأستاذ المساعد دكتور مناف السوداني فجزاهم الله عني خير الجزاء.

ويلزمني الوفاء بتقديم شكري وعظيم إمتناني إلى الأستاذ الدكتور أسامة خزعل الشريفي الذي لم يمل من متابعتي وتقويم دراستي من خلال ملاحظاته العلمية وتوجيهاته السديدة ولم يبخل علي في علمه وعطاءه وفقك الله لما تحب وترضى.

وشكري وإمتناني للدكتور الجيولوجي أركان عثمان والأستاذ شالاو صاحب قران) اللذان رافقاني خلال العمل الميداني، وشكري وتقديري للأستاذ أحمد عبد الرضا والدكتور خالد أكبر الحمداني لما أبدوه من جهد في رسم الخرائط.

وشكري وتقديري إلى السادة من مسؤولي وموظفي جميع الدوائر والمؤسسات الرسمية الذين تعاملت معهم وأبدوا لي كافة التسهيلات بصدر رحب، وأشكر الزميل شيروان برايم رسول لما وفره لي من بيانات خاصة والمتعلقة بدراستي وأشكر جميع الزملاء والأصدقاء والزميلات من لم أذكر أسمهم، ولا يسعني في نهاية المطاف إلا أن أتقدم بجزيل الشكر والوفاء إلى كل من مد لي يد العون والمساعدة في سبيل إنجاز الأطروحة بشكلها الحالي.

وفي الختام أتوجه بعظيم الشكر والامتنان إلى أسرتي التي وقفت معي وساندتي وتحملت معي جهد الدراسة وانشغالي عنهم أسال الله أن يحفظهم ويديمهم ذخراً لي في الدنيا والآخرة.

إقرار المشرف

أشهد أن إعداد هذه الأطروحة الموسومة بـ **(تقييم المخاطر الهيدروجيومورفولوجية لمنطقة بشدر في محافظة السليمانية)**، التي قدمها الطالب **(محمد هشام عبدالرحمن محي الشمري)** كانت بإشرافي في كلية التربية أبن الرشد للعلوم الانسانية – قسم الجغرافية / جامعة بغداد، وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الدكتوراه فلسفة في التربية / الجغرافية الطبيعية.

التوقيع:
الأسم: أ.م.د جوان سمين أحمد الجاف
المرتبة العلمية: أستاذ مساعد
التاريخ : 13 / 4 /2021
العنوان: جامعة بغداد - كلية التربية- أبن رشد

بناءً على توصية رئيس قسم الجغرافية

وبناءً على التوصيات المتوافرة أرشح هذه الأطروحة للمناقشة

التوقيع:
الأسم: أ.د علي عبد الزهرة كاظم الوائلي
المرتبة العلمية: أستاذ
التاريخ : 13 / 4 /2021
العنوان: جامعة بغداد - كلية التربية –أبن رشد

إقرار المقوم اللغوي

أشـــهد أن هـــذه الأطروحـــة الموســـومة بـــ **(تقيـــيم المخـــاطر الـهيدروجيومورفولوجيـة لمنطقـة بشـدر فـي محافظـة السـليمانية)** التـي قدمها الطالـب **(محمـد هشـام عبـدالرحمن محـي الشـمري)** لتقويمهـا لغويـاً مـن قبلـي ووجدتها صالحة للمناقشة من الناحية اللغوية.

التوقيع:
الاسم: د. محمد صائب خضير
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد
التاريخ : 11/ 5 /2021
العنوان : جامعة بغداد / كلية التربية – أبن رشد

إقرار المقوم العلمي

أشهد أن هذه الأطروحة الموسومة بـ **(تقييم المخاطر الهيدروجيومورفولوجية لمنطقة بشدر في محافظة السليمانية)** التي قدمها الطالب **(محمد هشام عبدالرحمن محي الشمري)** لتقويمها من قبلي ووجدتها صالحة للمناقشة من الناحية العلمية.

التوقيع:

الاسم: د.

المرتبة العلمية:

التاريخ : / /2021

مكان العمل:

إقرار لُجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة المناقشة بأننا قد اطلعنا على الأطروحة الموسومة بـ **(تقييم المخاطر الهيدروجيومورفولوجية لمنطقة بشدر في محافظة السليمانية)** المقدمة من الطالب **(محمد هشام عبد الرحمن محي الشمري)** وقد ناقشناه في محتوياتها وفيما له علاقة بها ونرى بأنها جديرة بالقبول لنيل درجة الدكتوراه فلسفة في التربية / الجغرافية الطبيعية، بتقدير (   ).

التوقيع
أ.د سعد عجيل مبارك
رئيساً
التاريخ: /   / 20121

التوقيع
أ.د محمد عبد الوهاب حسن
عضـواً
التاريخ :   /   /2021

التوقيع
أ.م.د سعاد عبد الكاظم جريو
عضواً
التاريخ: /   / 2021

التوقيع
أ.م.د ماجد حميد محسن
عضواً
التاريخ: /   / 2021

التوقيع
أ.م.د أحمد خميس حمادي
عضواً
التاريخ: /   / 2021

التوقيع
أ.م.د جوان سمين أحمد
عضواً ومشرفاً
التاريخ: /   / 2021

صدقت من قبل مجلس كلية التربية – أبن رشد للعلوم الإنسانية/ جامعة بغداد

التوقيع
أ.د علاوي سادر جازع
عميـد كلية التربية – أبن رشد /للعلوم الإنسانية
التاريخ: /   / **2021**

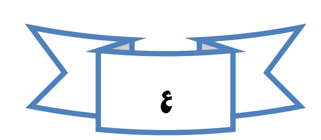
ثبت المحتويــات

ثبت الجداول

ثبت الاشكال

ثبت الخرائط

ثبت الصور



ثبت المخططات

المســـتخلص

تناولت هذهِ الدراسة تقييم المخاطر الهيدروجيومورفولوجية لمنطقة بشدر البالغة مساحتها (1365.65 كم^2) الواقعة في شمال العراق وفي الجزء الشمال الشرقي من محافظة السليمانية، والتي تم من خلالها دراسة الخصائص الطبيعية المتمثلة بالخصائص الجيولوجية والمناخية والموارد المائية والتربة والنبات الطبيعي والخصائص التضاريسية والانحدارية والعوامل والعمليات الجيومورفولوجية والخصائص المورفومترية للأحواض ودورها الجيومورفولوجي في زيادة ونشاط هذه المخاطر وأثرها على مناطق التواجد البشري.

توصلت الدراسة من تحديد أربعة أنواع من المخاطر الجيومورفولوجية وهي مخاطر مرتبطة بالخصائص التضاريسية والانحدارية المتمثلة بمخاطر حركة المواد الصخرية، إذ تم تصنيفها إلى نوعين من الحركات تمثل النوع الأول بالحركة السريعة تتمثل بالتساقط الصخري والانزلاقات الصخرية والإنهيارات والإنسياب للمواد الطينية، بينما يشمل النوع الثاني بالحركة البطيئة للمواد تتمثل بزحف الصخري وزحف التربة، وتم عمل تقييم لمخاطر حركة المواد الأرضية وتصنيفها إلى خمس مستويات من الخطورة وهي مناطق قليلة الخطورة ومناطق متوسطة الخطورة ومناطق خطرة ومناطق شديدة الخطورة ومناطق شديدة الخطورة جداً.

وشملت الدراسة ظهور مخاطر أخرى مرتبطة بالعمليات الجيومورفولوجية والمتمثلة بمخاطر ناتجة عن العمليات المورفوتكتونك والمتمثلة بمخاطر الزلازل، إظهرت إن منطقة الدراسة تقع ضمن الرصيف غير المستقر ضمن نطاق الطيات العالية ومنطقة الاندفاعات وهي الانطقة الأكثر تأثراً بحدوث الهزات الأرضية، إذ تم عملت تقييم مخاطر الزلازل تبعاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية للعراق ومنطقة الدراسة كانت ضمن تصنيف مناطق ذات احتمالية عالية جداً لحودث الهزات الأرضية، فضلاً عن ظهور مخاطر ضمن العمليات الجيومورفولوجية ناتجة عن العمليات المورفومناخية أبرزها مخاطر التعرية المائية إذ تم تصنيفها وقياسها حسب شدتها وفق نظام (Bergsma) ووثقت بخريطة تفصيلية وتصنيفها إلى نطاقات التي أظهرت خمس أصناف من التعرية وهي نطاق التعرية المتوسطة بلغت مساحة هذا النطاق (6.46 كم^2)، ونطاق التعرية العالية بمساحة قدرها (124.71 كم^2)، ونطاق التعرية العالية جداً بمساحة مقدارها (858.96

كم^2) وهو أعلى نطاق للتعرية في المنطقة، ونطاق التعرية الشديدة بمساحة قدرها (329.33 كم^2)، وأخيراً نطاق التعرية الشديدة جداً إذ بلغت مساحة هذا النطاق (46.17 كم^2).

وأظهرت الدراسة أيضاً مخاطر الجريان السيلي الناتج عن التباين في الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للأحواض المائية في المنطقة، وتم من خلال دراسة هذه الخصائص تصنيف الأحواض في المنطقة حسب شدة خطورتها إلى ثلاث أنواع من الخطورة وهي: أحواض منخفضة الخطورة لم تظهر ضمن هذا المستوى أحواض، وأحواض متوسطة الخطورة تضم حوض زراوة وحوض شرويت، وأحواض مرتفعة الخطورة تتمثل بالأحواض (كرفت، الاوه، ولي كفن، دار زيوة، جولة قان، شابان، دشتو) إذ تم عمل تقييم لهذه الأحواض لغرض تخفيض الخطر المحتمل وإجراءات التحكم بها.

وبعد تحليل ودراسة هذه المخاطر بيان أثرها على استخدام الأرض في المنطقة والمتمثلة بالاستخدام لأغراض السكن واستخدام لأغراض النقل والاستخدام الزراعي والسياحي، إذ إن كل نوع من هذه الاستخدامات متأثرة بالمخاطر التي تحدث في المنطقة، وفي النهاية توصلت الدراسة بوضع بعض المقترحات لمواجهة أو تقليل من هذه المخاطر إذ تم وضع معالجات لكل نوع من المخاطر الظاهرة بغية الحد منها والتخفيف من شدتها وأثارها.



الإطار النظري للدراسة

المقدمة : Introduction

تتفاقم المخاطر والكوارث الطبيعية، وتزداد يوماً بعد يوم، مهددة حياة الإنسان وممتلكاته بل ومقومات بيئته الطبيعية والأخطار الطبيعية أنواع متعددة متباينة في خصائصها وقوتها وأثارها التدميرية، ولا يكاد يمر يوماً دون أن نسمع أو نرى أو نقرأ عن حدوث كارثة في مكان ما من العالم، لذلك أصبحت هذه المخاطر والكوارث الشغل الشاغل للجغرافيا الطبيعية.

(والمخاطر الهيدروجيومورفولوجية)* جزء كبير من المخاطر الطبيعية، تتمثل هذه المخاطر الظاهرة في منطقة الدراسة بمجموعة من المخاطر التي تباينت في أثارها من موقع إلى آخر وتتباين في درجة خطورتها وتأثيرها وأيضاً في المعايير التي تصنف على أساسها أهما حركة المواد على المنحدرات ومخاطر الجريان السيلي ومخاطر مرتبطة بالعمليات الجيومورفولوجية المتمثلة بمخاطر العمليات المورفوتكتونية كمخاطر الزلازل، ومخاطر مرتبطة بالعمليات المورفومناخية المتمثلة بمخاطر التعرية المائية، يعود نشأة هذه المخاطر إلى العوامل والعمليات التي تنشطها أو تزيد من شدتها، وتتمثل مخاطر حركة المواد على المنحدرات والجريان السيلي أقوى هذه المخاطر وأكثرها خطورة لتكرارها في فترات غير معروفة ومن الصعب توقعها.

وتبرز أهمية دراسة هذه المخاطر لكونها دراسة تطبيقية تتمثل باستخدام التقنيات الحديثة لبناء نظام معلوماتي مكاني لتقييم المنطقة هيدروجيورمورفولوجياً وبيان مخاطرها، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) التي يتم من خلال استخدام هذه التقنية رصد وتقييم وتحديد المخاطر وإنتاج الخرائط للمناطق الخطرة، ومن خلال عرض وتحليل لهذه المخاطر أمكن من تصنيفها وتقييمها إلى مستويات حسب درجة الخطورة وبيان أثرها على التواجد البشري، ووضع بعض المقترحات التي تعمل على تفادي أو تقليل من شدة الخطر.

---

* المخاطر أو الأخطار الهيدروجيومورفولوجية Hydrogeomorphological Hazards تلك المخاطر التي تهدد وتسبب أضراراً للنشاط البشري وحياة الإنسان والتي تنجم عن أي من العوامل والعمليات المشكلة لسطح الأرض وعلى هذا يدخل ضمن مفهوم الأخطار الجيومورفولوجية أي عامل يشكل سطح الأرض سواء كان خطر مناخي أو خطر جيولوجي أو خطر جيومورفولوجي أو خطر بشري للمزيد ينظر إلى \ سرحان نعيم طشطوش الخفاجي، الأخطار الجيومورفولوجية لظاهرة المجاري المتشعبة لمجرى نهر الفرات وتفرعاته بين مدينتي الكفل والشنافية، مجلة كلية الآداب، جامعة المثنى، العدد الخامس والخمسون، 2014، ص3.

أولاً: مشكلة الدراسة : Study Problem

تتضمن مشكلة الدراسة مجموعة من التساؤلات يطرحها الباحث للإجابة عليها ومن هذه التساؤلات:-

1- ما العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في منطقة الدراسة وهل يشكل نشاطها وعملها خطورة على التواجد البشري؟
2- هل الخصائص التضاريسية والانحدارية دور في ظهر نمط من المخاطر في المنطقة؟
3- ماهي الخصائص المورفومترية والخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة وهل هي الأخرى يشكل نشاطها وعملها خطورة على التواجد البشري؟
4- ماهي المخاطر الهيدروجيومورفولوجية السائدة في المنطقة وهل تتباين شدتها مكانياً؟
5- هل تتوفر إمكانية نمذجة وتحليل المخاطر الهيدروجيومورفولوجية باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) التي تؤثر على استعمالات الأرض في منطقة الدراسة؟

ثانياً: فرضية الدراسة : Study Hypothesis

تعد الفرضية بمثابة الإجابة الأولية لمشكلة الدراسة تتلخص فرضية الدراسة على الإجابة عن تساؤلات السابقة التي هي مجموعة من الحقائق المتأثرة بفصول الدراسة التي استندت على ما يأتي:-

1- تتمثل العمليات الجيومورفولوجية تبعاً لنوع العوامل السائدة بالعمليات المورفوتكتونية والعمليات المورفومناخية والعمليات المورفوديناميكية، والتي لها دور رئيس في ظهور المخاطر الجيومورفولوجية في المنطقة، إن كل عملية لها خطر معين وأثر متباين تبعاً للتباين المنطقة وأختلاف التضاريس، إذ يشكل أستمرارها ظهور مخاطر متنوعة التي لها تأثير مباشر على مناطق التواجد البشري.
2- إن للخصائص التضاريسية والانحدارية لها دور في ظهور مخاطر متمثلة بمخاطر حركة المواد على منحدرات منطقة الدراسة.
3- إن للخصائص المورفومترية والهيدرولوجية المتمثلة بمجموعة من المعاملات الرياضية التي يتم احتسابها لمعرفة مخاطر الجريان السيلي لأحواض المنطقة والتي تعد من أكثر المخاطر ذات التأثير الكبير على مناطق التواجد البشري.
4- هنالك العديد من المخاطر الهيدروجيومورفولوجية في المنطقة منها مخاطر مرتبطة بالعمليات الجيومورفولوجية المتمثلة بمخاطر التعرية المائية، ومخاطر حركة المواد

الصخرية والمخاطر المرتبطة بالهزات الأرضية ومخاطر الجريان السيلي، إذ تتباين في شدتها وعليه تم تقييمها وتصنيفها من خلال تحديد مستويات درجات خطورتها.

5- يمكن من خلال استخدام نظم المعلومات الجغرافية وعمل قاعدة بيانات جغرافية تساعد في إنتاج الخرائط للمناطق الخطرة والتوصية باستراتيجيات مناسبة لإدارتها باستخدام هذه التقنية.

ثالثاً: حدود الدراسة : Study Area

الحدود المكانية : تعد منطقة بشدر أحد الأقضية التابعة لمحافظة السليمانية، تقع شمال العراق وشمال شرق محافظة السليمانية بين دائرتي عرض (05ً 10´ 36°) و (6ً 30´ 36°) شمالاً وبين خطي طول (04ً 50´ 44°) و (10ً 20´ 45°) شرقاً، جغرافياً يحد المنطقة شمالاً سلسلة جبال قنديل الذي يفصلها عن دولة إيران، ومن الجنوب قضاء ماوت والزاب الصغير ، أما جهة الشرق فيحدها قضاء سردشت الإيراني، ومن جهة الغرب جبل كيودرش الذي يفصلها عن قضاء رانية، وقضاء دوكان الذي يقع في الجزء الجنوبي الغربي، كما موضح في الخريطة (1)، تبلغ مساحة المنطقة (1365.65 كم^2).

الحدود الزمانية : تتمثل هذه الحدود على البيانات المناخية المتوفرة للمحطات المناخية للمدة (1985 – 2018) للمحطتين سليمانية ودوكان والمدة (2000 – 2018) لمحطة سردشت.

رابعاً: أهداف الدراسة : The aims of study

تتعد الأهداف التي تقوم عليها هذه الدراسة والتي منها ما يأتي:-

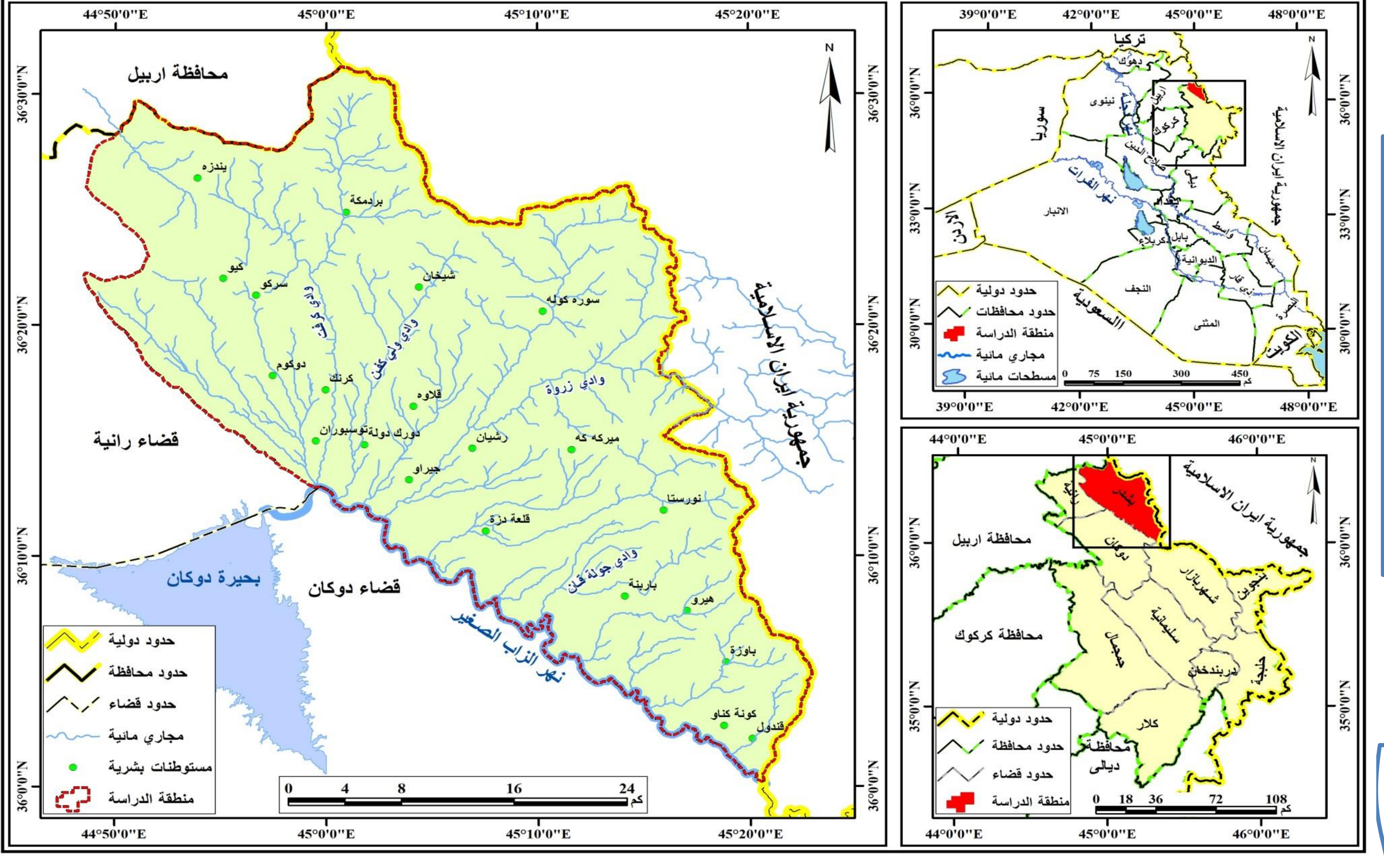
1- دراسة الخصائص الطبيعية للمنطقة (البنية الجيولوجية، التضاريس، المناخ، الموارد المائية، التربة، الغطاء النباتي ومعرفة أثارها في نشوء وتطور المخاطر الجيومورفولوجية.

2- رسم خرائط المخاطر الهيدروجيومورفولوجية للمنطقة حيث يتم من خلالها تحديد وتصنيف ما يأتي:-

أ- درجات خطورة الأحواض المائية في المنطقة.

ب- تصنيف مخاطر التعرية المائية حسب شدة التعرية التي تتأثر بها المنطقة.

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق ومحافظة السليمانية



المصدر : 1– الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، مقياس 1 : 1000000 ، 2– الخريطة الإدارية لمحافظة السليمانية مقياس 1:1000000، مديرية إحصاء محافظة السليمانية، قسم نظم المعلومات الجغرافية، 2019، واستخدام برنامج Arc Gis 10.5.

ت-تصنيف وتحديد المناطق المعرضة لمخاطر حركة المواد على المنحدرات ودرجاتها.

ث- تقييم مخاطر الهزات الأرضية وتصنيفها حسب درجة الخطورة.

3- بيان أثار هذه المخاطر على مناطق التواجد البشري في المنطقة.

4- وضع مجموعة من المقترحات للحد من المخاطر التي قد تتعرض لها منطقة الدراسة.

خامساً: مراحل إعداد الدراسة:

مرت الدراسة بثلاث مراحل لغرض تحقيق أهدافها وهي على النحو الآتي:-

1- **مرحلة العمل المكتبي** : في هذه المرحلة القيام بجمع البيانات والمعلومات الخاصة والمرتبطة بموضوع الدراسة المتمثلة بالمعلومات الجيولوجية والجيومورفولوجية والمناخية، ومعلومات عن النبات الطبيعي، والموارد المائية، والتربة، وجمع الخرائط والصور الجوية والمرئيات الفضائية المتعلقة بموضوع الدراسة، والحصول على المعلومات من المصادر العربية والأجنبية والكردية.

2- **مرحلة العمل الميداني** : تعد الدراسة الميدانية من أساسيات البحث العلمي حيث تهدف الدراسة الميدانية الحصول على بيانات حقلية عن الظاهرات التي يتم دراستها بالإضافة إلى أهميتها في التأكد من صحة بعض البيانات التي يتم الحصول عليها من الدراسات الأخرى، شملت الزيارات الميدانية الاستطلاعية للمنطقة طيلة (34) يوماً وتم من خلالها زيارة أربعة نواحي للمنطقة وهي ناحية ناودشت، وقلعة دزة، وهلشو، وهيرو، ولكن بسبب الظروف الجوية والضباب في المنطقة حال إلى تأخيرها، الدراسة الميدانية الحقلية الفعلية للمنطقة استمرت ثلاثة أيام بتاريخ (، 2020/12/28، وبتاريخ، 29، 30 2021/1/30)، وتم في هذه الزيارات الميدانية الثلاث ما يأتي:-

أ- توثيق أشكال المنحدرات وأنواعها.

ب- توثيق مخاطر حركة المواد الصخرية.

ت- رصد مخاطر الجريان السيلي في أحواض المنطقة وبيان خطورتها على استخدام الأرض في المنطقة.

ث- قياس سمك الثلج المتراكم أسفل المنحدرات بواسطة عصى مقسمة إلى (10 سم) وبطول (1 متر).

ج- الأدوات التي استخدمت في الدراسة الميدانية (جهاز تحديد المواقع العالمي (GPS) لأخذ إحداثيات الصور الملتقطة للمنطقة، ودفتر تسجيل الملاحظات، والخرائط، واداة قياس شريطية (الفيتة) بطول (5متر)، ومجرفة صغيرة، وعصى مترية، وكاميرا ديجتال نوع (Nikon D900).

3- **مرحلة الكتابة ورسم الخرائط** : تبويب البيانات وأسقاطها على الخرائط من خلال استخدام نموذج الارتفاع الرقمي DEM والمرئيات الفضائية للقمر الصناعي (LandSat8) لسنة 2018 واستخدام برنامج (ArcGis10.5) وتمثل هذه المرحلة النهائية بعد توافر المعلومات والبيانات والأشكال والقياسات بالبحث ثم تنظيمها وتبويبها لتحقيق أهداف الدراسة.

سادساً: مناهج وأساليب الدراسة : methods of study

تناولت الدراسة عدة مناهج منها ما يأتي:-

1- المنهج التاريخي :

فيه يدرس تاريخ الظاهرة محل الدراسة، وذلك كي تكون هذه الدراسة التاريخية في الماضي أساساً لفهم أسس وأصول الظاهرة في الوقت الراهن، وذلك من منطلق أن الماضي أساس الحاضر، ثم ينتقل الدارس إلى دراسة الظاهرة وعواملها وأسسها وخصائصها في الوقت الراهن وتوزيعها الجغرافي ويربط بين الظاهرة وغيرها من الظاهرات، حتى يمكن رسم صورة لهذه الظاهرة في المستقبل، وقد أستخدم المنهج في دراسة التتبع التاريخي للتطور الجيولوجي ومعرفة المناخ القديم في المنطقة.

2- المنهج الإقليمي :

ويهتم هذا المنهج بدراسة إقليم معين من سطح الأرض وتميز الظاهرات الجيومورفولوجية التي تشكل سطحه، وتفسير التوزيع الجغرافي لهذه الظاهرات وتتبع نشأتها ومراحل تطورها وقد تم خلال الدراسة تقسيم المنطقة إلى أقسام تضاريسية وتصنيف المنطقة حسب درجة الخطر.

3- المنهج الكمي أو التحليلي :

وفيه يتم تطبيق المعادلات الرياضية للخروج برؤية واضحة عن طبيعة العلاقات بين خصائص الأحواض وشبكاتها والجريان المائي في منطقة الدراسة وذلك لإظهار الخصائص الهيدرولوجية والمورفومترية، فقد تعامل مع خطر السيول كنظام له متغيرات متعددة التي يتم من خلال هذه

المتغيرات تحديد وتصنيف درجات الخطورة للأحواض، كما تم الاعتماد عليه في تحليل المنحدرات وتفسيرها وتصنيفها إلى أنطقة وتحليل الأشكال المرتبطة بها فضلاً عن سبب حركة المواد الأرضية والغرض منها إنتاج خرائط موضوعية تخدم الدراسة.

4- المنهج الوصفي

أعتمد هذا المنهج في وصف وبيان أثار المخاطر على مظاهر الاستخدام البشري بالمنطقة، مع الاستعانة بالصور الفوتوغرافية والتي التقطت أثناء الدراسة الميدانية لتوضيح ذلك.

سابعاً: هيكلية الدراسة : Study Structural

بناءً على الخطة المنهجية التي وضعت للدراسة، قسمت الدراسة إلى خمسة فصول بما فيها الإطار النظري ومقدمة الدراسة، يمكن توضيحها على النحو الآتي:-

الفصل الأول : تناول الخصائص الطبيعية للمنطقة والمتمثلة بالبنية الجيولوجية والتطور الجيولوجي ومعرفة التكوينات الجيولوجية، وتحليل التضاريسي للمنطقة من خلال معرفة الارتفاع وأنواع الجبال وتقسيم المنطقة إلى اربعة وحدات تتمثل بالجبال معقدة الألتواء والبسيطة ومعرفة السهول والوديان، ومن ثم دراسة المناخ القديم والحالي، ومعرفة الموارد المائية السطحية والجوفية، والكشف عن الترب وأنواعها، فضلا عن دراسة النبات الطبيعي أنواعه وتوزيعه الجغرافي، ومن ثم بيان أثر هذه الخصائص ودورها في حدوث المخاطر الجيومورفولوجية للمنطقة.

أما الفصل الثاني : فقد أهتم بتحليل الخصائص التضاريسية والانحدارية، والمتمثلة بدراسة النطاقات التضاريسية وتقسيمها وتحليل للمقاطع الطولية والعرضية، فضلاً عن التعرف بمفهوم المنحدرات وتطورها وتصنيفها حسب النوع والشكل ومعرفة اتجاه المنحدرات للمنطقة، ومن ثم دراسة زاويا ودرجات الانحدارية وتصنيفها وفق تصنيف زنك والتصنيف التفصيلي والتصنيف الخاص بالباحث.

في حين ركز الفصل الثالث : على دراسة العمليات الجيومورفولوجية في المنطقة من خلال تقسيمها إلى مجموعة عمليات أبرزها العمليات المورفوتكتونية والمورفومناخية والمورفوديناميكية، فضلاً عن التعرف عن الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن هذه العمليات.

فيما جاء الفصل الرابع : ليلقي الضوء على الأحواض المائية الموجودة في المنطقة من خلال دراسة خصائصها المورفومترية بهدف الكشف عن الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية، فضلاً عن دراسة خصائص شبكة الصرف المائية لهذه الأحواض.

وأخيراً الفصل الخامس : تناول دراسة وتقييم للمخاطر الهيدروجيومورفولوجية للمنطقة والمتمثلة بالمخاطر المرتبطة بالخصائص التضاريسية والانحدارية والمتمثلة بمخاطر حركة المواد على المنحدرات، والمخاطر المرتبطة بالعمليات الجيومورفولوجية والمتمثلة بمخاطر الهزات الأرضية ومخاطر التعرية المائية، فضلاً عن المخاطر المرتبطة بالخصائص المورفومترية والمتمثلة بمخاطر الجريان السيلي للأحواض، وللوصول إلى تقييم لهذه المخاطر من خلال تحديد درجات خطورتها وفق المعايير والأساليب والمعادلات الرياضية، ومن ثم بيان أثرها على الأنشطة البشرية، فضلاً عن إمكانية وضع مقترحات والحلول والمعالجة لهذه المخاطر وأساليب الحماية منها بغية الحد والتخفيف من شدتها وأثارها.

ثامناً: الدراسات المشابهة : Literature Review

لم تكن هناك دراسة جيومورفولوجية وهيدرولوجية للمنطقة، وانما تم تناوله عن طريق دراسات عرضية عامة ضمن منطقة شمال العراق أو مناطق أخرى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد التي تم الإفادة منها والاعتماد عليها في تحليل بعض الظواهر الجيومورفولوجية ومن هذه الدراسات ما يأتي:-

1- **دراسة خورشيد (1973)** تناولت هذه الدراسة الخصائص الطبيعية والمتمثلة بمظاهر السطح من خلال التعرف على جبال المنطقة ومناخها، فضلا عن التعرف على الموارد المائية السطحية المتمثلة بالأنهار والأودية والموارد المائية الجوفية المتمثلة بالآبار والكهاريز والعيون، إضافة إلى التعرف على أنواع الترب والنبات الطبيعي، كما تناولت دراسة الخصائص البشرية من خلال التعرف على سكان المنطقة وتركيبهم إذ قسمت عدد السكان حسب النواحي[1].

2- **دراسة العطواني (2015)** تناولت هذه الدراسة المخاطر الجيومورفولوجية الرئيسة التي تتعرض لها محافظة أربيل، عن طريق تحديد المعطيات الطبيعية لها المتمثلة بالخصائص الجيولوجية والمناخية والموارد المائية والتربة والنبات الطبيعي والخصائص التضاريسية والمورفومترية والتركيبية ودورها الجيومورفولوجي في زيادة حدة وقوة هذه

[1] فؤاد حمه خورشيد، قضاء بشدر دراسة في الجغرافية البشرية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد كلية الآداب، 1973.

المخاطر واستمراريتها، تمكنت الدراسة من تحديد أربعة أنواع من المخاطر الجيومورفولوجية الرئيسة والمحتملة، وهي مخاطر هيدرولوجية المتمثلة بخطورة السيول ومخاطر حركة المواد الأرضية ومخاطر التعرية المائية ومخاطر الهزات الأرضية[1].

3- **دراسة رسول (2015)** أهتمت هذه الدراسة باستعراض الإمكانات الطبيعية للسياحة البيئة ودراسة خصائص السياح والرحلات السياحية وواقع التنمية السياحة ، إذ أظهرت إمكانات جغرافية جيدة لنشوء السياحة المتمثلة بالموقع الجغرافي الجيد والأشكال الأرضية المتنوعة جبال أودية كهوف أنهار شلالات ينابيع بحيرات طبيعية بالإضافة إلى المناخ الملائم والموارد المائية المتوفرة والتنوع في الغطاء النباتي[2].

4- **دراسة الجنابي (2016)** تناولت هذه الدراسة التقييم الجيومورفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة التي تعد جزءا من نطاق الالتواءات العالية، وتناولت تحليل وتفسير الأشكال الأرضية المرتبطة بالسفوح والعمليات المؤثرة عليها وتحديد أنواع حركة المواد على سفوح المنحدرات وتحديد مدى استجابتها لهذه العمليات، كما اظهرت أن المنطقة متأثرة وبشدة بالتعرية المائية اذا سادت فيها التعرية المائية العالية جداً[3].

5- **دراسة عبد الحسين (2017)** تضمنت دراسة المخاطر الجيومورفولوجية لمنطقة بنجوين من خلال دراسة الخصائص المورفومترية للأحواض وبيان درجات خطورة الأحواض، كما تناولت مخاطر التعرية المائية حسب تصنيف بيركسما، إضافة إلى دراسة مخاطر العلميات المورفوديناميكية البطيئة والسريعة، أيضاً أوضحت أثر المخاطر على استعمالات الأرض، وبناء نماذج للمخاطر وتقييمها[4].

6- **دراسة عبد الحميد (2018)** ناقشت التوزيع المكاني للسقوط الصخري على منحدرات الطريق الساحلي، وأثر الخصائص الطبيعية للمعادن والصخور بمنطقة الدراسة ومنهجية التقييم الجيومورفولوجي لاستقرارية الكتل الصخرية على منحدرات الطريق، وتناولت عدد من المؤشرات التطبيقية لتقييم درجات الخطورة على منحدرات الطريق وتصميم نماذج

---

[1] زينب إبراهيم حسين العطواني، التباين المكاني للظواهر الجيومورفولوجية الخطرة في محافظة أربيل، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، جامعة المستنصرية ، كلية التربية، 2015.

[2] شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان – العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة المنصورة، كلية الآداب، 2015.

[3] بسمة علي عبد الحسين، التقييم الجيومورووفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية أبن الرشد، 2016.

[4] حسين كاظم عبد الحسين، تحليل مخاطر جيومورفولوجية في منطقة بنجوين، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2017.

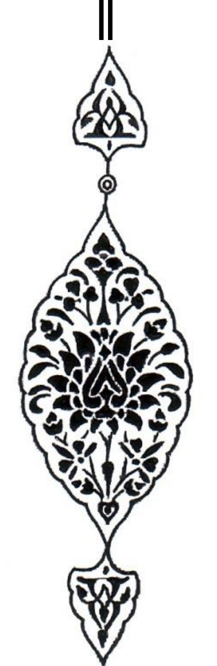
حركة السقوط الصخري ورسم خريطة لمواقع خطر السقوط الصخري وعرض لأساليب الوقاية من خطر السقوط الصخري[1].

7- **دراسة عبد الرحمن (2019)** أوضحت هذه الدراسة أهم الأخطار الجيومورفولوجية الموجودة في منطقة الدراسة وهي أخطار السيول وأخطار مرتبطة بتعرجات الطريق وأخطار حركة المواد على المنحدرات، كما تناولت طرق معالجة الأخطار وهذا بالإضافة إلى عمل تقييم المخاطر شامل لجميع الأخطار على الطريق[2].

---

[1] صبحي عبد الحميد عبد الجواد عبد الحميد، أخطار السقوط الصخري للمنحدرات على الطريق الساحلي في منطقة العين السخنة، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة حلوان، كلية الآداب، القاهرة، 2018.

[2] محمد علي راغب عبد الرحمن، الأخطار الجيومورفولوجية على طريق ابو زنيمة – (نوبيع – الذهب) دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بنها، كلية الآداب، 2019.



الفصــل الأول

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

المقدمة

يتناول هذا الفصل عرضاً للخصائص الطبيعية العامة لمنطقة الدراسة، وذلك بهدف التعرف على دورها في حدوث المخاطر الجيومورفولوجية والهيدرولوجية، ومدي تأثيرها في تحديد درجات الخطورة بالمنطقة، وسيتم ذلك من خلال دراسة الخصائص الجيولوجية للمنطقة، من خلال دراسة توزيع التكوينات الجيولوجية السطحية ومعرفة خصائصها الصخرية والمساحة التي يشغلها كل تكوين، وأيضاً دراسة البنية الجيولوجية، إضافة إلى دراسة الخصائص التضاريسية للمنطقة من خلال معرفة ارتفاع المنطقة، إضافة إلى دراسة الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة، والتي تؤدي دوراً رئيسياً في حدوث المخاطر، ودراسة الموارد المائية السطحية والجوفية والتربة والنبات الطبيعي.

أولاً : الخصائص الجيولوجية لمنطقة الدراسة

تعد الخصائص الجيولوجية ذات أهمية في تحديد حجم الخطر ودرجته، فهذه الخصائص ترتبط بدرجة كبيرة بحركة المواد على المنحدرات حيث تعد التكوينات الجيولوجية للمنحدرات وخصائصها البنيوية خاصة نوع الصخر من حيث الشقوق والفواصل من الخصائص المتحكمة في حركة المواد على المنحدرات وأحجام هذه المواد، كما أن لهذه الخصائص أثراً فعالاً في حدوث السيول من عدمه حيث تتحدد الكميات المفقودة من مياه السيول عن طريق التسرب طبقاً للخصائص الجيولوجية لأحواض التصريف حيث تفقد أحواض التصريف التي تنتشر بها تكوينات منخفضة النفاذية كميات أقل بكثير من الاحواض التي تنتشر بها تكوينات جيولوجية عالية النفاذية[1]، وفيما يأتي دراسة للخصائص الجيولوجية لمنطقة بشدر وهي:-

- التطور الجيولوجي.
- البنية الجيولوجية.
- التكوينات الجيولوجية.

1- التطور الجيولوجي

يعد التاريخ الجيولوجي لمنطقة الدراسة جزءاً من التاريخ الجيولوجي لإقليم كوردستان العراق والذي هو بالتالي جزء من التاريخ الجيولوجي للحوض الترسيبي(الجيوسينكلاين)، الممثل في بحر تيثس الذي ارتبط بالتطور التكتوني والحركي للصفيحة العربية (Arabian plate) والمناطق

[1] أبوبكر شعبان حجاج فراج، الأخطار الجيومورفولوجية في المنطقة بين بحيرة التمساح ورأس خليج السويس رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة، كلية الآداب، 2012، ص3.

المتاخمة لها إذ إن منطقة الدراسة والمناطق المتاخمة لها كانت تحت بحر تيثش (Tathy) الذي كان يفصل الكتلة العربية عن كتلة الإيراني لمدة أكثر من (200) مليون سنة، لهذا ترسبت الطبقات الجيولوجية بتكوينات[1].

وتنتمي معظم التكوينات الجيولوجية الظاهرة على السطح في منطقة الدراسة تحديداً إلى الحقبة الواقعة بين العصر الكريتاسي الأعلى (Upper Cretaceous Period) وعصر البليستوسين (Pliocene Period) وهي الفترات الزمنية الأكثر أهمية للحركات البنائية [2]، وفيما يأتي عرض لأهم الأحداث الجيولوجية التي مرت بها منطقة الدراسة :-

الزمن الثاني (عصر الكريتاسي) حدثت تغيرات مهمة خلال هذا الزمن، لاسيما في عصر الكريتاسي بالنسبة لمنطقة الدراسة، ومنها انفصال الصفيحة الإيرانية الأناضولية عن الصفيحة العربية[3].

في الزمن الثاني نتيجة الحركات الأرضية العنيفة المعروفة بالحركات التواءات الألبية وارتفع فيها قاع البحر، وهي التي نتج منها سلاسل الالتواءات العظمى في العالم كسلاسل جبال الألب في أوربا، وأطلس في شمال غرب إفريقيا وجبال الهمالايا في آسيا وزاجروس وطوروس، والتي بدأت في أواخر الزمن الثاني وبلغت أشدها في الزمن الثالث[4].

ولقد تأثرت منطقة الدراسة بهذه الحركة الأرضية العنيفة المعروفة بالحركة الألبية مما أدى إلى تعرض صخورها إلى الضغط الشديد والالتواء، ونتج عنها عدد من السلاسل الجبلية والمعروفة بالجبال الالتوائية ومنها سلسلة جبال قنديل[5].

يلي الزمن الثاني المتوسط **الزمن الثالث الحديث** (سينوزيك) الذي ينقسم إلى قسمين: (حقبة العصر الثلاثي) واستمرت لـ63 مليون سنة، وتضمنت هذه الحقبة عصور (الباليوسين، والآيوسين، والأوليكوسين، والمايوسين، والبليوسين)، وحقبة العصر الرباعي التي ضمت عصري البلايستوسين والهولوسين، وقد بدأت هذه الحقبة قبل مليون سنة تقريباً، فأما حقبة الثلاثي فقد

---

(1) فؤاد حمه خورشيد، قضاء بشدر دراسة في الجغرافية البشرية، مصدر سابق، ص139.

(2) شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان – العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، مصدر سابق، ص21.

(3) فاروق صنع الله العمري، علي صادق، جيولوجيا شمال العراق، جامعة البصرة، 1977، ص14.

(4) ناهدة جمال الطالباني، المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين واستغلالهما، مطبعة ياد، السليمانية، 2009، ص58.

(5) شيروان برايم رسول، مصدر سابق، ص21.

استمرت فيها الحركات الالتوائية الألبية، وامتاز بدفء مناخه واعتداله، ويليه عصر الايوسين الذي أيضاً كانت للحركات الألبية بالاستمرار مع وصول درجات الحرارة في بداية العصر إلى أعلى ما وصلت إليه خلال الزمن الحديث كله، وكان القطبان أحر مما علية اليوم، وبالرغم من أن المناخ العالمي بقي حاراً نسبياً طوال بقية الايوسين إلى نهاية هذا العصر بدأ انخفاضاً بطيئاً لدرجة الحرارة، يلي تلك العصور السابقة الذكر عصر الميوسين الذي وصلت الالتواءات الألبية ذروتها والنشاط البركاني[1].

وبلغت الحركات الأرضية نشاطاً كبيراً في الميوسين الأعلى، فحدثت انكسارات واسعة على نطاق واسع، وكنتيجة لارتفاع السطح وتكوين جبال شهدت المنطقة غزارة في الأمطار والثلوج فحدثت تعرية مائية قوية على سفوح المرتفعات، ونقلت المياه الجارية الرواسب الناعمة منها والخشنة ورمتها في الوديان والمنخفضات والسهول.

أما الزمن الرابع فقد شهدت منطقة الدراسة خلال عصر البليستوسين عدة فقرات جليدية ومطيرة، وترتب على تلك حدوث عمليات تعرية مائية شديدة، فلقد كان المناخ في أوائل هذه الفترة رطباً ممطراً بصورة عامة، ولكنه لم يخل من فترات جفاف بين الحين والآخر، وقد جرفت الأنهار كميات هائلة من الترسبات ، فضلاً عن قطع الصخور من الأراضي العالية، وترسيبها في مناطق قليلة الانحدار وداخل الأودية الرئيسة منها والثانوية وعلى جوانب الأنهار والجزء الأدنى من منطقة الدراسة، وتكوين بعض الظاهرات الجيومورفولوجية منها المراوح الفيضية والمصاطب النهرية والبدمنتات (سهول أقدام الجبال والسهول الفيضية في منطقة الدراسة، وتماسكت هذه الترسبات مكونة الصخور المجمعة الكونجلوميرات)، والتي مع طبقات الطين الجيري، والطين، والرمل، وتوجد هذه الترسبات في بعض أجزاء منطقة الدراسة، وانتهت بنهاية هذه الفترة ظاهرة الفترات الجليدية والمطيرة، أما خلال العصر الحديث الهولوسين خلاله ترسبات حصى الأنهار (River gravels) والترسبات النهرية والرمل والحصى والصلصال، وكذلك الترسبات المنحدرة من التلال والمتكونة من المفتتات الصخرية[2].

ان الألتواءات المحدبة كونت الحواجز الجبلية المعروفة في منطقة الدراسة والتي تأثرت كثيراً بالعمليات الجيومورفولوجية، أما الألتواءات المقعرة كونت الوديان المعروفة في منطقة الدراسة التي نشأت وتوسعت بفعل استمرار نشاط التعرية النهرية وأصبحت تصب مياها في نهر الزاب

---

[1] إبراهيم الرفاعي وآخرون، الموسوعة الجيولوجية، الجزء الثاني، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت، 1998، ص123.

[2] شيروان برايم رسول، مصدر سابق ، ص22.

الصغير، كما أن هذه الحواجز الجبلية تأثرت تأثراً كبيراً بالعوامل والعمليات الجيومورفولوجية وظهرت بسببها أشكال وظواهر جيومورفولوجية متنوعة إضافة إلى إن هذه سفوح جبلية بتأثير الجاذبية الأرضية شهدت عدم استقرارها ونشاط لحركة المواد المختلفة وهذه المواد تسقط في بطون وديان المنطقة وهذه الوديان في فترات الجريان للمياه تحملها على إنها رواسب وترسبها في اخفض مستوى في منطقة الدراسة.

2- البنية الجيولوجية

تعد البنية الجيولوجية لأي منطقة العامل الأهم في التأثير على جيومورفولوجية وهيدرولوجية المنطقة، وسوف يتم دراستها كالآتي:-

أ- موقع منطقة الدراسة من الانطقة التكتونية

قسم العراق تكتونية إلى مناطق عدة من قبل العديد من الباحثين وتتباين هذه المناطق في خصائصها التكتونية من منطقة إلى أخرى ، واعتمد على التقسيم الثنائي (Buday1973) ، خريطة (2) لأنه يعد من التقسيمات الحديثة للعراق، ويستند على التقسيمات السابقة والدراسات الجيوفيزيائية، كما أنه يعطي تفصيلاً عن السمات البنائية والحركية للانطقة التكتونية، ويقسم العراق تكتونياً وفق تقسيم(Buday 1973) إلى:-[1]

1- السطح العربي النوبي : (Nubio Arabian Platform) ويقسم إلى :-

- وحدة الرصيف غير المستقر أو الملتوي (Unstable Shelf or Folded Zone)

- نطاق الطيات العالية (High Folded Zone)

- نطاق الطيات الواطئة (Low Folded Zone)

- نطاق السهل الرسوبي : (Mesopotamian Zone) والذي ينقسم إلى ثلاثة انطقة وهي نطاق دجلة الثانوي ، نطاق الفرات الثانوي ، نطاق الزبير الثانوي .

2- وحدة الرصيف المستقر أو غير الملتوي (Stable Shelf or Unfolded Zone)

- نطاق الرطبة - جزيرة (Rutba - Jazeera Zone)

---

[1] Tibor Buday , The regional Geology of Iraq , Tectonism magmatism & Metamorohism , Vol 2 , Bagdad , 1987 , p 61.

- نطاق السلمان (AL – Salman Zone)

3- منطقة الحوض المقعر الألبي (Alpin Geosycline)

- المايوجيوسنكلاين (Miogeosyncline)

- الايوجيوسنكلاين (Eugeosyncline)

أما موقع منطقة الدراسة من الانطقة التكتونية فأنها تقع ضمن منطقة الحوض المقعر الالبي، وكما يلاحظ في خريطة (2)، وتحديداً ضمن وحدتين رئيسيتين هما وحدة تقعر إقليمي \ منطقة الاندفاعات المتمثلة بحزام كلكلة – خواكورك في شمال المنطقة ونطاق الاندفاع الشمالي ضمن نطاق بالمبو تانجيرو يشمل على حزامين هما حزام جوارتة – كاني رش الذي يمتد من شمال المنطقة باتجاه جنوبها وحزام حلبجة – شيروان مازن الذي يمتد على مساحات واسعة ضمن منطقة الدراسة ،أما الوحدة الثانية هي وحدة الرصيف غير المستقر ضمن نطاق الطيات العالية تحديداً حزام سليمانية زاخو في غرب منطقة الدراسة.

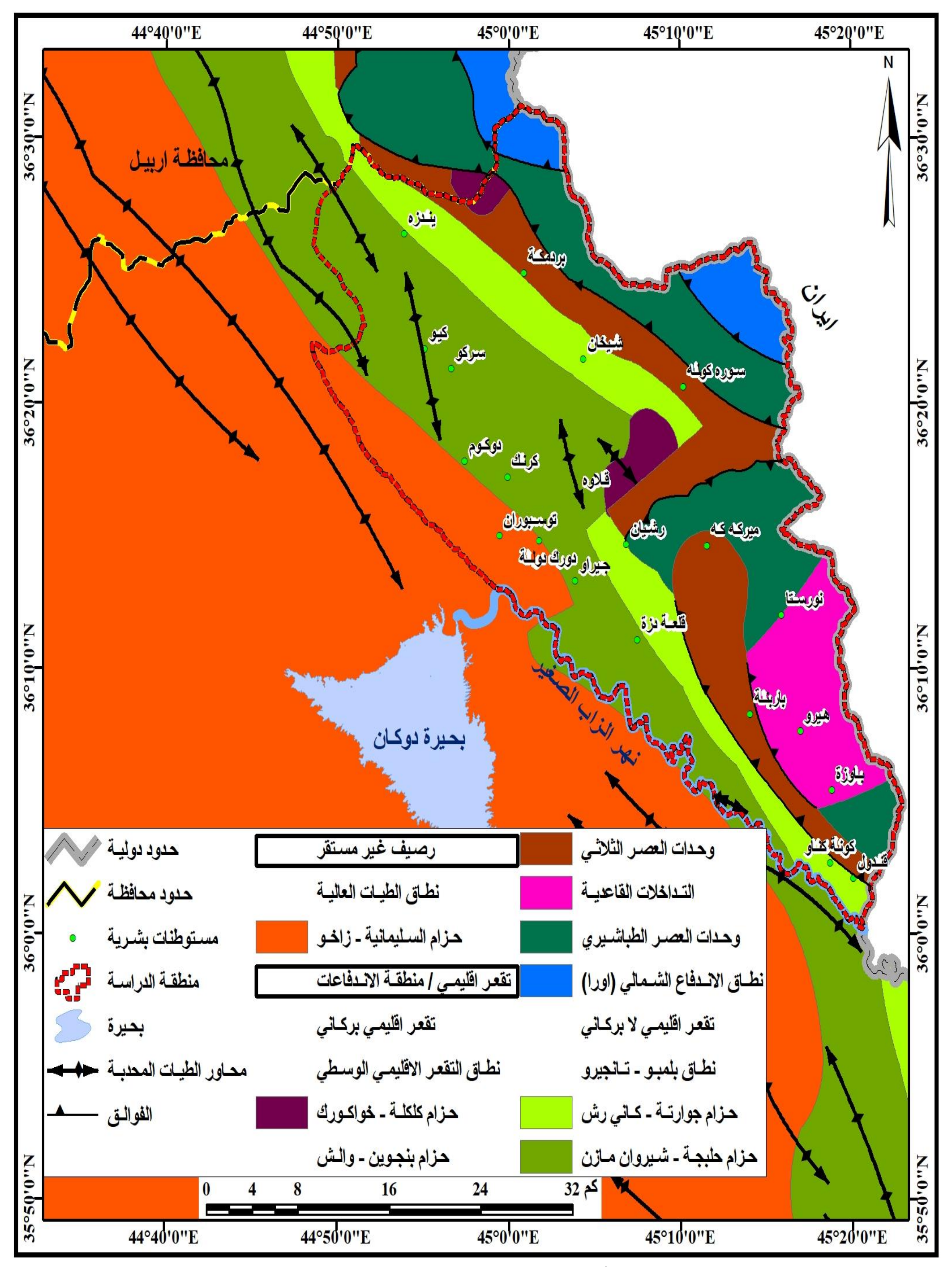
ب- البنية التركيبية

تتمثل بالطيات والفوالق والفواصل (التشققات) وهي ناجمة عن نشاط تكتوني من قوى الضغط والشد في الصخور التي اعطت المظهر التضاريسي للمنطقة.

الطيات : Folds

في منطقة الدراسة تظهر عدد من الطيات المحدبة ذات اتجاه شمال غرب – وشمال جنوب، ينظر الخريطة (2)، أهم ما يميز هذه الطيات بأنها تميل بدرجة كبيرة تأخذ هذه الطيات في المنطقة بالارتفاع تدريجياً وتصبح أكثر تعقيداً في تركيبها الجيولوجي كلما اتجهنا إلى الشمال والشمال الشرقي للمنطقة، الصورة (1)، ولقد كان لحدوث الحركة الألبية خلال الزمن الثالث أواخر عصر الميوسين وأوائل عصر البليوسين، أثر كبير في إعطاء إقليم كوردستان العراق، ومنطقة الدراسة شكلها النهائي وقد تعرضت هذه المنطقة إلى تشوهات تكتونية حادة تمثلث آثارها بالطيات والصدوع ذات الامتدادات الشمالية الغربية – جنوبية شرقية تبعاً لنظام

خريطة (2) موقع منطقة الدراسة من الانطقة التكتونية للعراق

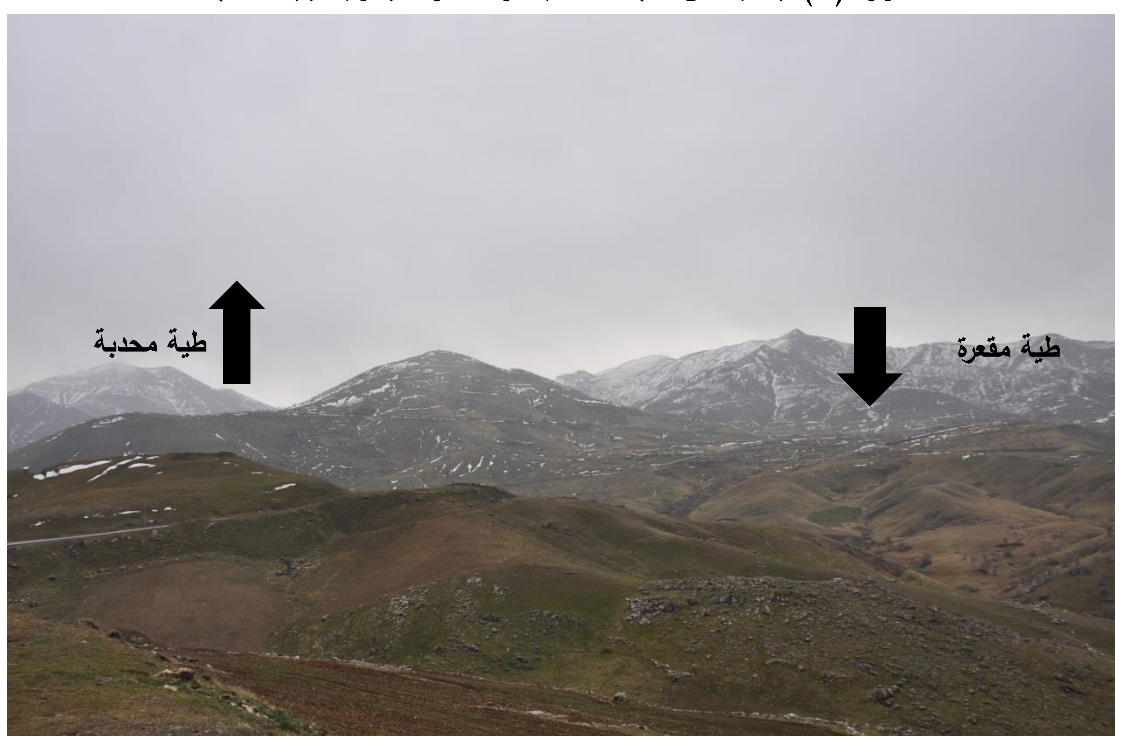


المصدر : وزارة الصناعة والمعادن الهيأة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خريطة العراق البنيوية مقياس1 : 1000000 ، لسنة 2002.

زاجروس، ونتيجة للحركات الالبية ظهرت تحدبات باتجاهات معينة وأغلب طياتها متناظرة، وتزداد شدتها كلما اتجهنا من جنوب المنطقة نحو شمالها، وتتسم فوالقها بأنها عريضة[1]،إن هذه الطيات منذ ظهورها وانكشافها تأثرت تأثراً كبيراً بمختلف العوامل والعمليات الجيومورفولوجية التجوية والتعرية التي استمرت بنشاطها على سفوح هذه الطيات واضعفت صخورها وكان نتاجها ظهور مخاطر مرتبطة بحركة المواد الصخرية في منحدرات هذه الطيات.



صورة (1) جانب من طية محدبة والمقعرة جنوب جبل قنديل



المصدر : الدراسة الميدانية 2020/12/28 (E 45°11.6959) (N 36°11.1838)

فضلاً عن تأثر البنية التكتونية بنظام الفواصل (Joints) إذ تمثل مستويات أو أسطح انفصال التي توجد في جميع أنواع الصخور وتكون بأشكال مختلفة بحسب طبيعة تكون كلّ نوع من الصخور ، ويمثل بعضها الحدود الفاصلة بين طبقة وأخرى والبعض الآخر يوجد ضمن الطبقة الواحدة ، وإنها لا تؤدي إلى تحرك الكتل الصخرية التي تفصل بينها بل تضعف من تماسكها وتجعلها عرضة لتأثير عوامل التجوية والتعرية ، وتظهر الفواصل على نطاق واسع في الصخور الرسوبية[2]، من خلال الدراسة الميدانية للمنطقة ظهر العديد من الفواصل بين الطبقات الصخرية

---

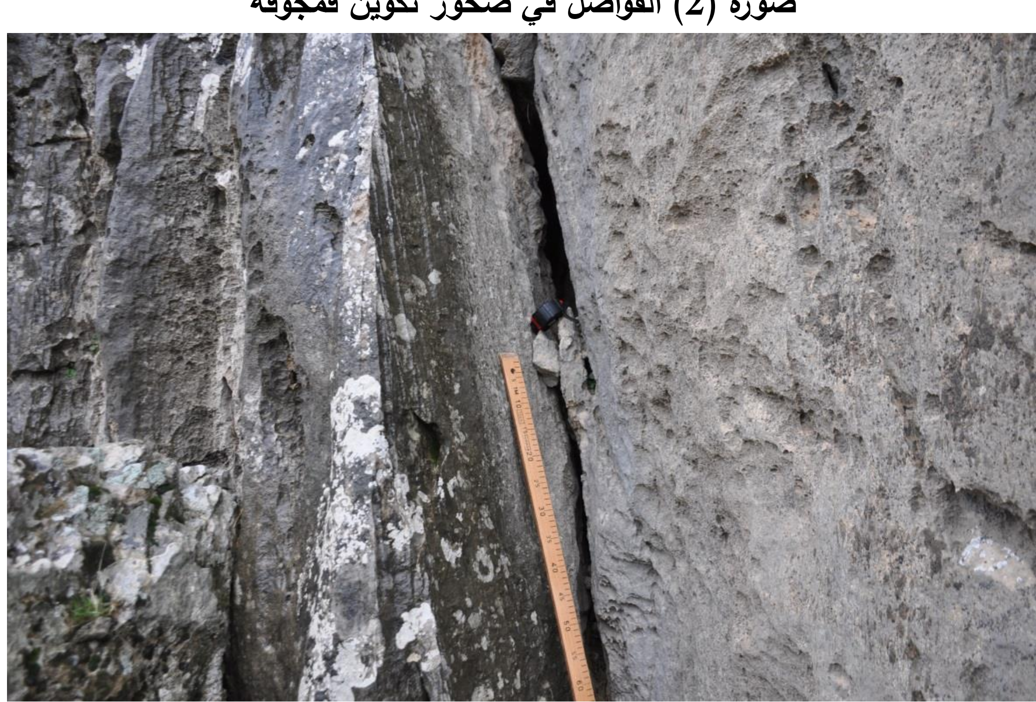
[1] شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان – العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، مصدر سابق، ص18.

[2] خلف حسين علي الدليمي، الجيومورفولوجيا التطبيقية علم شكل الأرض التطبيقي، الأهلية للطباعة والنشر،2004، ص72.

يتراوح عرضها بعض سنتمترات، الصورة (2)، وأيضاً تأثر البنية التكتونية بالفوالق (Fault)، يظهر من خلال الخريطة (2) إن منطقة الدراسة فيها عدد من الفوالق بلغ عددها (21) فالق وهي فوالق أندفاعية تنتشر في كل أجزاء المنطقة باستثناء الأجزاء الغربية وتكون أكثر انتشاراً في الاجزاء الشمالية الشرقية.

ينبغي الإشارة إن الفواصل والفوالق تعد تراكيب ذات ضعف صخري التي يزداد فيها نشاط التجوية والتعرية بدرجة أكبر من غيرها التي لها تأثير على المنحدرات منطقة الدراسة ومن ثم نشاط لحركة المواد الصخرية.

صورة (2) الفواصل في صخور تكوين قمجوقة



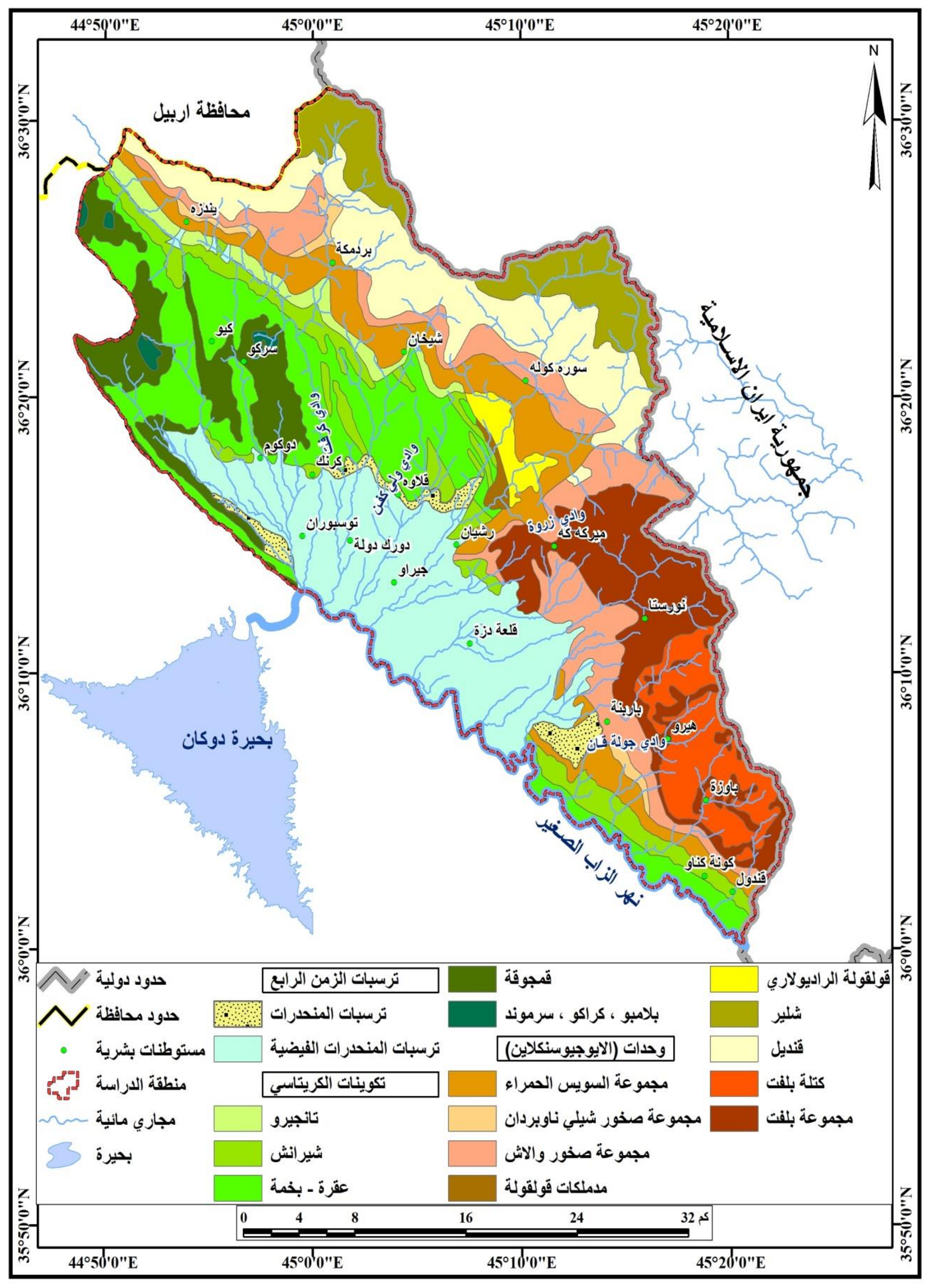
المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 44°58.9018) (N 36°13.730)

3- التكوينات الجيولوجية

المكاشف الصخرية السطحية

أمتازت منطقة الدراسة بالتنوع الكبير في تكويناتها الجيولوجية، إذ تتباين هذه التكوينات من خلال بيئة الترسيب ومكوناتها الصخارية ودرجة كثافتها وظهور مكاشفها من منطقة إلى أخرى، فضلاً عن اختلاف أعمارها، إذ تتراوح عمر هذه التكوينات ما بين الزمن الجيولوجي الثاني (الكريتاسي) وتكوينات الزمن الجيولوجي الرابع (البلايستوسين)، يمكن تقسيم هذه التكوينات من الأقدم الى الأحدث، يلاحظ الجدول (1) والخريطة (3):-

خريطة (3) المكاشف الصخرية لمنطقة الدراسة



المصدر : وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خريطة العراق الجيولوجية، مقياس 1 : 1000000، الطبعة الثالثة ، إعداد فاروجان خاجيك سيساكيان، بغداد، 2000، وباستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

وحدات الأيوجيوسنكلاين

تعد تكوينات الأيوجيوسنكلاين من أقدم التكوينات الظاهرة في المنطقة ترجع أعمارها إلى نهاية العصر الجوراسي من الزمن الجيولوجي الثاني وبداية الكريتاسي، وتقسم إلى مجموعة وحدات هي:-

1- مجموعة بلفت Bulfat Group

تعد هذه المجموعة من أقدم الوحدات في المنطقة، تظهر هذه الوحدة شمال شرق قلعة دزة، تتكون الوحدة من مختلف الصخور النارية والمتحولة مع بعض الصخور الرسوبية، مثل الحمم البازلتية، والشيست الأخضر، والحجر الجيري المتبلور، والفيليت، والبازلت، يبلغ سمك هذه الوحدة ٣٥٠٠ متر[(1)]، وتبلغ مساحة المجموعة نحو(131.61كم²) * وتشكل نسبة قدرها (9.63%) من مجموع المساحة الكلية للمنطقة.

2- كتلة بلفت Bulfat Massif

تتكشف جنوب شرق قلعة دزة، تتكون من صخور النارية والمتحولة صخور (الجابرو)، يبلغ سمك هذه الوحدة مع مجموعة بلفت حوالي 3500 متر، يتم التمييز بين مجموعة بلفت وكتلة بلفت من خلال معرفة العمر الزمني، وكمية الرواسب في منطقة بلفت[(2)]، تشكل هذه الوحدة مساحة قدرها (68.12 كم²) وبنسبة (4.98%) من مجموع المساحة الكلية.

3- مجموعة قنديل QANDIL Group

تظهر هذه المجموعة في الجزء الشمالي والشمال الشرقي من منطقة بشدر، تشغل مناطق واسعة من سلسلة جبل قنديل، يرجع عمر هذه المجموعة إلى العصر الكريتاسي، وهي عبارة عن صخور الحجر الرملي والشست المتحول والطبقات السميكة من صخور الحجر، تتألف هذه المجموعة من جزئين، السفلي يتكون من صخور متحولة مثل (الماربيل، السلت، الشست) وصخور نارية مثل (جابرو، بازلت)، أما الجزء العلوي فهو عبارة عن صخور كلسية رملية

[(1)]Varoujan,K.Sissakian ،THE GEOLOGY OF ERBIL AND MAHABAD QUADRANGLE SHEET NJ-38-14 & NJ-38-15 (GM 5 & 6) SCALE 1:250 000 ، Baghdad ،cit 1998, p 31.

* تم استخراجها باستخدام برنامج Arc Gis 10.5

[(2)] Varoujan,K.Sissakian ، op , cit , p 32.

وصخور كلسية متسلكتة وصخر الصوان، ويبلغ سمكها حوالي (350) متر، وغير خازنة للمياه[(1)]، بلغت مساحتها (145.73 كم^2) وبنسبة (10.67%) من مجموع المساحة الكلية.

4- مجموعة شيلر SHALAIR GROUP

تظهر في سلسلة جبل قنديل، وأيضاً أجزاء من ناحية ناودشت، المجموعة عبارة عن صخور متحولة ونارية قادمة من (الصفيحة الايرانية) نتيجة الزحف، يبلغ سمكها (4500) متر، الجزء العلوي منها متكون من الصخور المتحولة الشست والجزء السفلي يتكون من صخور المرمر[(2)]، قدرت مساحتها بحدود (85.08 كم^2) وبنسبة (6.23%) من مجموع المساحة الكلية.

5- مجموعة قلقلة QULQULA GROUP

تتكون من مجموعة متداخلة ومتعاقبة من طبقات من الحجر الطيني المليء بأحافير الراديولاريا والطفل والجرت وحجر جيري ومدملكات حصوية إن هذه المجموعة من الصخور معقدة التركيب وتتميز بالطيات الصغيرة ، إلا أنها في معظم الأحيان قوية الانحدار بحيث أن صخورها انقلبت على نفسها، وعمر هذه المجموعة من الصخور هو الكريتاسي الأسفل، وتقع فوقها طبقة الكريتاسي الأعلى وفي بعض المحلات تقع فوقها مجموعة الصخور الحمراء، تظهر في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية ويصل سمكها إلى (1500) متر[(3)]، وبلغت مساحتها (16.32 كم^2) وبنسبة (1.19%) من مجموع المساحة الكلية.

6- مدملكات قلقلة Qulqula Conglomerate

تمتد على شكل سلسلة من شمال المنطقة إلى جنوبها، تتألف من طبقات سميكة من المدملكات مغطاة بطبقة من الطفل الرصاصي والحجر الجيري، يتراوح سمكها ما بين (500 – 1400) متر[(4)]، شكلت مساحة قدرها (4.74) وبنسبة (0.34) من مجموع المساحة الكلي للمنطقة.

[(1)] Diary Ali Mohammad Ameen Al - Manmi ,Water Resources managert in Rania area , Sulaimania NE - Iraq , Ph . D . Thesis ,Unpublished, College of Science University of Baghdad , 2008, P 70.

[(2)] علي حسن علي، ئاوي زيرزه وى له قه زاي بشده ردا(ليكولينه وه يه كي هايدرولوجييه) ، نامه ى ماستةر(بلآونةكراوة) ، زانكوى سليمانى ، كوليجى زانستةمروفايه تيه كانى، 2011، ص17.

[(3)] فاروق صنع الله العمري ، علي صادق ، جيولوجيا شمال العراق، مصدر سابق، ص24.

[(4)] Qays J. Saud ،Ridha A. A. Muhammad, HYDROGEOLOGICAL AND HYDROCHEMICAL STUDY OF SULAIMANIYA QUADRANGLE NI -38 – 3 – 10 Scale: 1:250000 ، Baghdad ،Cit 2010, p 18.

7- مجموعة صخور والش WALASH VOLCANIC ROCK GROUP

تتكون هذه المجموعة من صخور بركانية أو صخور فتاتية نارية كما أن الجزء الأعلى فيها قد يسمى بالطبقات الحمراء العليا، قد تتحول هذه الصخور إلى صخور كلسية ذات بيئة بحرية، يبدو أن المجموعة تكونت كقوس من الجزر البركانية تتخللها صخور رسوبية بحرية حاوية على مستحاثات الانغيولانيا (Alveolina) والنميولايت (Nummulite) مما يجعل عمرها الباليوسين، قد يتراوح سمكها ما بين (2000 – 3700) متر[1]، بلغت مساحتها (134.48 كم^2) وبنسبة (9.84%) من مجموع المساحة الكلية.

8- مجموعة صخور شيلي ناوبردان Naopurdan Shaly Rock Group

تتكون من صخور الغيلايت والحجر الرملي والحجر الجيري الصفيحي، يرجع إلى عصري الايوسين والاوليكوسين، يرجع تسميته إلى قرية ناوبردان التابعة لناحية بالك في قضاء راوندوز، ينكشف في نطاق إقليم الفوالق الزاحفة، ويبلغ سمكه ما بين(1000-1500) متر[2]، تقدر مساحتها (10.93 كم^2) وبنسبة (0.80%) من مجموع المساحة الكلية.

9- مجموعة طبقات سويس الحمراء SUWAAIS RED BED SERIES

يغطي هذا التكوين الاجزاء الجنوبية الغربية من منطقة الدراسة، يتألف من الحجر الرملي الاحمر، الحجر الطيني الأحمر، أحجار الكلس والحجر الرملي مع وجود طبقات بركانية نادرة قرب قرية بشتشان، يبلغ سمك التكوين (1200) متر[3]، تبلغ مساحتها (109.62 كم^2) وبنسبة (8.02) من مجموع المساحة الكلية، كما موضح في الصورة (3).

تكوينات الكريتاسي

ترجع هذه التكوينات إلى الزمن الجيولوجي الثاني وتضم أنواع من التكوينات المختلفة من حيث العمر الزمني والتركيب الصخري من أهمها:-

---

(1) عبد الله السياب وآخرون، جيولوجيا العراق ، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1983، ص143.

(2) ناهدة جمال الطالباني، المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين واستغلالهما، مصدر سابق، ص85.

(3) زينب إبراهيم حسين العطواني، التباين المكاني للظواهر الجيومورفولوجية الخطرة في محافظة أربيل، مصدر سابق، ص16.

صورة (3) مجموعة السويس الحمراء



المصدر : الدراسة الميدانية 2020/12/28 (E 45°13.2110) (N 36°11.4983)

1- تكوين تانجيرو Formation Tanjero

يرجع إلى عصر الكريتاسي الأعلى، يتكشف التكوين حول منطقة دوكان تحديداً، يتكون من تعاقب طبقات الشيل، الحجر الطيني ، الحجر الرملي والغرين مع أنطقة رقيقة من الحجر الجيري وعدسات من المدملكات ، سمكه* بحدود (200) متر، ويعلو تكوين الشرانش توافقياً، بيئة ترسيبه المنخفضات العميقة(1)، تبلغ مساحة التكوين في المنطقة نحو (26.77 كم^2) وبنسبة قدرها (1.96%) من مجموع المساحة الكلية.

2- تكوين شيرانش Shiranish Formation

يرجع إلى عصر الكريتاسي الأعلى، يتألف التكوين من الحجر المارل ذات اللون الأزرق والحجر الجيري يقع التكوين ضمن نطاق بلامبو تانجيرو ضمن نطاق الطيات العالية، يبلغ سمك التكوين 500 متر الإتصال العلوي للتكوين مع تكوين تانجيرو وتكوين عقرة - بخمة، بيئة الترسيب

---

* ينبغي الاشارة إن سمك التكوينات الجيولوجية يختلف بين المناطق ليس سمكاً واحداً بل متغير بتغير المنطقة، اعتمد الباحث على معرفة سمك التكوينات من اللوحات الجيولوجية.

(1) قيس جاسم سعود رضا عبد الأمير محمد ، دراسة هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة كركوك والمحددة باللوحة (NI 38-2 بمقياس 1:250000)، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، قسم التحري المعدني، شعبة المياه ألجوفية، بدون سنة، ص12.

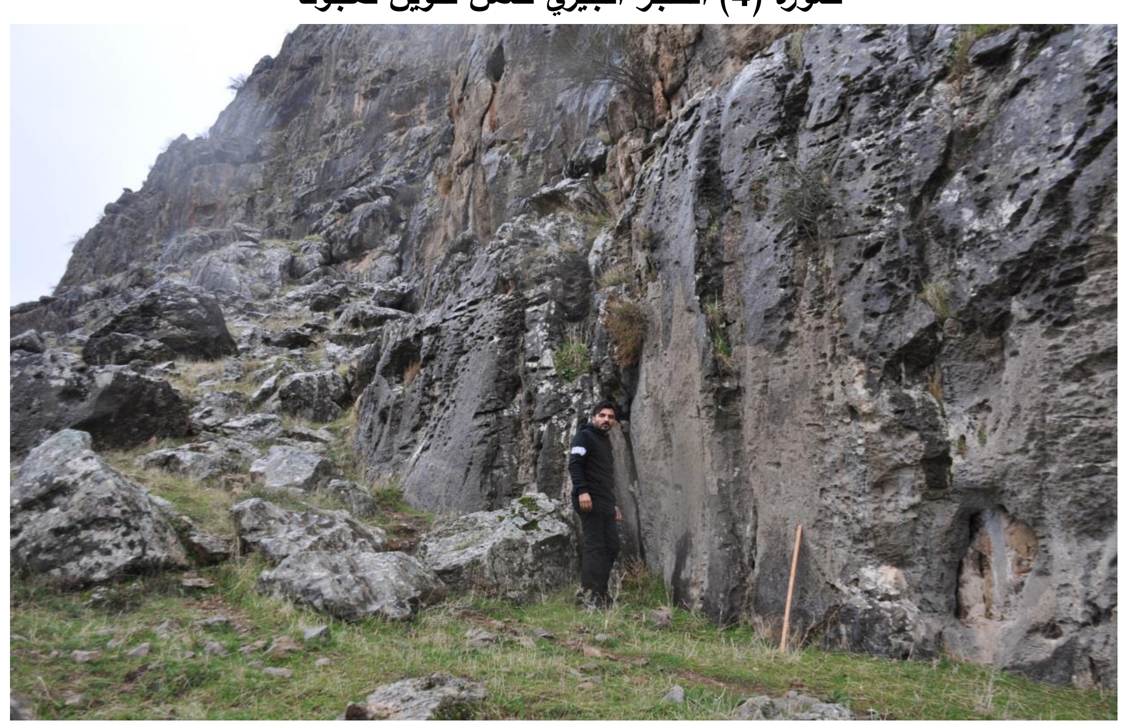
البيئة البحرية العميقة المفتوحة[1]، وتبلغ مساحة التكوين (76.93 كم^2) وبنسبة (5.63%) من مجموع المساحة الكلية.

3- تكوين قمجوقة Qamchuqa Formation

يرجع إلى عصر الكريتاسي الأسفل، يتألف التكوين من الحجر الجيري والدولومايت ذات اللون الرمادي، سمك التكوين (200 – 300 متر)، الإتصال العلوي للتكوين مع تكوين دوكان[2]، ويشكل التكوين مساحة قدرها (88.38 كم^2) وبنسبة (6.47%) من مجموع المساحة الكلية يلاحظ الصورة (4).



صورة (4) الحجر الجيري ضمن تكوين قمجوقة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 44°58.9374) (N 36°13.6273)

4- تكوين عقرة – بخمة Aqra-Bekhme Formation

يرجع إلى عصر الكريتاسي الأعلى، ينكشف التكوين شمال غرب منطقة الدراسة، ويكّون أهم الجبال المتكونة خلال نطاق الطيات العالية، ويظهر كانحدار شديد يغطي الجبال في المنطقة، يتألف التكوين من طبقات من حجر الكلس، وحجر الدولومايت القيري ، سمكه متغير بين (75

---

(1) Qays J. Saud ،Ridha A. A. Muhammad,op ،Cit , p 13.

(2) Qays J. Saud ،Ridha A. A. Muhammad, op , p 13.

– 739) متـر ، البيئـة الترسـيبية هـي بيئـة الحيـد والحيـد الأمـامي[1]، تبلـغ مسـاحة التكـوين (196.67 كم^2) وبنسبة قدرها (14.40%) من المجموع الكلي لمساحة المنطقة.

5– تكوينات سرمود، بلامبو، كراكو Sarmord, Balambo, Garagu Formations

تكوين سرمود مكون من تتابع غير متميز من صلصال مزرق إلى بني اللون مع تداخل من صخر جيري صلصالي ، سمك التكوين ٤٥٥ متر ، البيئة الترسيبية بيئة نرتيه إلى بيئة مياه عميقة[2]، أما تكوين بلامبو يتألف من الحجر الجيري البني الرمادي والحجر الجيري الأزرق والمارل الأخضر، يتداخل تكوين بلامبو مع تكوين سرمود وقمجوقة، سمك التكوين 280 متر[3]، أما تكوين كراكو يتألف من الحجر الرملي الحبيبي الخشن والحجر الجيري الرملي ، سمك التكوين 90 متر، البيئة الترسيبية هي بيئة المياه الضحلة، ترجع هذه التكوينات إلى عصر الكريتاسي الأسفل[4]، يشكل التكوين مساحة قدرها (5.96 كم^2) وبنسبة (0.43%) من مجموع المساحة الكلية.

إن تكوين بالمبو يمثل الترسبات العميقة إضافة إلى إن تكوين بالمبو يتحول إلى تكوين قمجوقة الجيري السميك والذي يمثل ترسبات البحرية البعيدة عن الساحل أو إلى تكوين سارمورد المكون من مارل ومارل جيري والذي ترسب بعيداً عن الساحل أيضاً، أن التغير من تكوين قمجوقة إلى سارمورد ثم بالمبو واضح بشكل جيد في بعض المناطق الجبلية من محافظة السليمانية ويوجد أسفل تكوين سارمورد في بعض المناطق تكوين كراكو[5].

ترسبات العصر الرابع

تغطي ترسبات الزمن الجيولوجي الرابع أجزاء واسعة من منطقة الدراسة وهي تتألف من:–

1– ترسبات المنحدرات (Slop Sediments)

---

[1] نصير حسن البصراوي، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوحتي أربيل (NJ – 38 – 15) ومهاباد (NJ – 38 – 14)، مقياس 1 : 250000 ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، شعبة المياه الجوفية، بغداد، 2007، ص11.

[2] عبد الله السياب وآخرون ، جيولوجيا العراق ، مصدر سابق ، 1983، ص93.

[3] Saad Z Jassim Tibor Buday, Geology of Iraq Tectonostratigraphy of the Zagros suture Chapter11,2006, p164.

[4] Hatem K.S AIjburi Hydrogeological and Hydrochemical ,study of Kani Rash,Quadrangle, (NJ_38_10) , scale 1 :250000 ,Baghdad, 2008,p7.

[5] فاروق صنع الله العمري ، علي صادق ، جيولوجيا شمال العراق ، مصدر سابق، ص92.

ترجع هذه الرواسب إلى عصر البلايستوسين، تتألف من الحصى والجلاميد المختلف الأحجام مع الرمل والغرين، سمكها بحدود 75 متر، وهي ذات نفاذية جيدة[1]، تشغل مساحة قدرها (24.12 كم^2) وبنسبة تقدر بنحو (1.76%) من مجموع مساحة المنطقة، الصورة (5).

صورة (5) ترسبات المنحدرات عند السفح الغربي لجبل كيودرش



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 44°59.0762) (N 36°14.3030)

2- رواسب المراوح الفيضية (Alluvial fan deposits)

تغطي هذه الرواسب أراضي منطقة الدراسة وتجرف رواسبها مع جريان مياه الأنهار المنحدرة من على المرتفعات إلى الأراضي المنخفضة وتجرف معها كل الرواسب السطحية، تتكون منها المراوح الفيضية، تتألف من رواسب الرمال والطين ومواد حصوية وغرينية وصلصال، ويتباين أحجامها بحيث أن الصخور الكبيرة والحصى تستقر في قمة المروحة والرواسب الدقيقة تكون في نهايتها ويتراوح سمك هذه الرواسب بين (10 – 150) متر، في سفوح الجبال تكون رقيقة ولكن سمكها يزداد كلما اقتربت من نهر الزاب الصغير[2]، تشكل مساحة قدرها (240.08 كم^2) وبنسبة (17.58%) من مجموع المساحة الكلية، الصورة (6).

---

[1] بان فيصل حمزة، ثائر مظهر فهمي، جيومورفولوجية الكهوف الكارستية في ناحية سورداش – السليمانية، مجلة كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، المجلد 30، العدد4، 2019، ص168.

[2] Diary Ali Mohammad Ameen Al - Manmi ,op , cit, P 31 - 32.

صورة (6) رواسب المراوح الفيضية بالقرب من وادي زراوة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 44°59.0701) (N 36°14.3020)

يظهر مما سبق اختلاف واضح في التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة ينظر للصورة (7)، مما يؤدي إلى التباين في صلابة الصخور ودرجة مقاومتها للعوامل والعمليات الجيومورفولوجية (التعرية، والتجوية)، ومن ثم ينعكس على المخاطر الموجودة للمنطقة، ولاسيما حركة المواد التي يزداد نشاطها في التكوينات الجيولوجية قليلة المقاومة وذات الشقوق والفواصل، لاسيما تكوين قمجوقة وترسبات الزمن الرابع.

جدول (1) التتابع الطباقي ومساحة التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة

العصر	التكوين الجيولوجي	المكونات الصخرية	السمك (متر)	النسبة المئوية	مساحة التكوين ($كم^2$)	قابليته على النفاذية وخزن المياه
ترسبات الزمن الرابع	ترسبات المنحدرات الفيضية	رواسب الرمال والطين ومواد حصوية وغرينية وصلصول	(150 – 10)	17.58	240.08	نفاذة
	ترسبات المنحدرات	الحصى المختلف الأحجام مع الرمل والغرين	75	1.76	24.12	نفاذة
الكريتاسي	تانجيرو	تعاقب طبقات الشيل، الحجر الطيني ، الحجر الرملي والغرين مع أنطقة رقيقة من الحجر الجيري وعدسات من المدملكات		1.96	26.77	غير نفاذة
	شيراش	الحجر المارل ذات اللون الأزرق والحجر الجيري	500	5.63	76.93	غير نفاذة
	عقرة بخمة	طبقات من حجر الكلس، وحجر الدولومايت القيري	739-75	14.40	196.67	نفاذة (ذات نفاذية خزنية ممتازة)
	قمجوقة	الحجر الجيري والدولومايت ذات اللون الرمادي	300 -200	6.47	88.382144	متشقق وكارستي نفاذ من النوع المتوسط
	سرمورد، بلامبو، كراكو	صلصال مزرق إلى بني اللون مع تداخل من صخر جيري صلصالي	455	0.43	5.96	نفاذة
الجوراسي	مجموعة السويس الحمراء	الحجر الرملي الاحمر، الحجر الطيني الاحمر، احجار الكلس والحجر الرملي مع وجود طبقات بركانية	1200	8.02	109.626193	متوسطة النفاذية

مجموعة صخور نيوبردان شيلي	صخور الغيلايت والحجر الرملي والحجر الجيري الصفيحي	1000-1500	0.80	10.93	غير نفاذة
مجموعة صخور والش	صخور بركانية أو صخور فتاتية نارية كما أن الجزء الأعلى فيها قد يسمى بالطبقات الحمراء العليا	2000-3700	9.84	134.48	غير نفاذة
مدملكات قلقلة	طبقات سميكة من المدملكات مغطاة بطبقة من الطفل الرصاصي والحجر الجيري	500-1400	0.34	4.74	متوسطة النفاذية
قلقلة	الحجر الطيني المليء بأحافير الراديولاريا والطفل والجرت وحجر جيري ومدملكات حصوية	1500	1.19	16.32	غير نفاذة
مجموعة شيلر	صخور متحولة ونارية الشست وصخور المرمر	4500	6.23	85.08	غير نفاذة
مجموعة قنديل	صخور الحجر الرملي والشست المتحول والطبقات السميكة من صخور الحجر	350	10.67	145.73	غير نفاذة
كتلة بلفت	صخور النارية والمتحولة صخور (الجابرو)	3500	4.98	68.12	غير نفاذة
مجموعة بلفت	الصخور النارية والمتحولة مع بعض الصخور الرسوبية ، مثل الحمم البازلتية ، والشيست الأخضر، والحجر الجيري المتبلور ، والفيليت، والبازلت	3500	9.63	131.61	غير نفاذة
			%100	1365.65	–

المصدر : اعتماداً على الخريطة (3).

صورة (7) اختلاف التركيب الصخري لتكوينات منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 44°58.9374) (N 36°13.7273)

ثانياً : تضاريس منطقة الدراسة : Topographic

يؤدي التباين في التضاريس للمنطقة إلى ظهور أنماط متنوعة من المناخ ويؤثر ذلك بدوره في تباين نشاط العملية الجيومورفولوجية إضافة إلى تباين سرعة عملية التجوية الموجودة عليها ونوعيتها، إذ تزداد حدة التجوية الميكانيكية على السفوح الشديدة الانحدار التي يمكن أن يحصل عليها حركة المواد الصخرية بأنواعها، وتزداد سرعة جريان المياه فوق هذه السفوح الأمر الذي يزيد من عملية حت التربة ونشاط التعرية المائية والتجوية لتلك السفوح.

1- تحليل خصائص الارتفاع : يتبين من خلال الخريطة (4) أن أعلى ارتفاع في منطقة الدراسة بلغ أكثر من (3000) متر فوق مستوى سطح البحر وهذا يقع في الأجزاء الشمالية الشرقية في المنطقة بالقرب من الحدود العراقية الإيرانية التي تمثل المنابع العليا للأحواض في منطقة الدراسة، في حين بلغ إدنى ارتفاع للمنطقة بلغ (500) متر فوق مستوى سطح البحر عند الأجزاء الغربية والجنوبية الغربية للمنطقة عند مصب الأحواض في نهر الزاب الصغير مما يدل إن المنطقة تنحدر من جهة الشمال الشرقي نحو الجهة الغربية والجنوبية الغربية

2- الأشكال التضاريسية للمنطقة : تتنوع الأشكال الأرضية في منطقة بشدر وعليه يمكن تقسيم المنطقة بالاعتماد على خطوط الارتفاعات المتساوية إلى أربع مناطق :-

- **منطقة الجبال الالتوائية العالية (معقدة الالتواء)** : تشتمل على جميع السلاسل الجبلية الالتوائية المعقدة الواقعة في شمال والشمال الشرقي لمنطقة الدراسة، تمتد على امتداد الحدود مع إيران، تتصف الالتواءات الموجودة في هذا النطاق بكثرة قممها ووعورتها وشدة انحدار سفوحها ، وكثيراً ما تقارب التواءات فتصبح الأودية الفاصلة شديدة الضيق ، ويبلغ معدل انخفاض تلك الأودية عن الجبال المجاورة حوالي (1000) متر، لذا فهي قليلة الصلاحية للزراعة، والالتواءات التي كونت جبالها شديدة و معقدة (مركبة) بحيث لا يظهر انتظام في التوائها ولا في تصريفها، وتتكون جبالها من صخور متحولة وصخور متبلورة كما تتكون من صخور الكلس والطفل التي أثرت عليها عوامل التعرية حيث تكون على أشدها في هذه المنطقة بسبب كثرة الثلوج والأمطار ويتراوح ارتفاع جبالها بين (2000 – 3450) متر[1]، تتمثل هذه المنطقة بصورة رئيسة من جبال أبرزها سلسلة جبال قنديل، سول، بابرنج، بلفت وكما موضح في الجدول(2)، الصورتين (8) (9).
- **منطقة الجبال الالتوائية البسيطة (بسيطة الالتواء) Simple foleded zone** : وهي سلاسل جبلية التوائية ترتفع بين (1000 – 2100) متر وهي تمتد بشكل متواز وتنحصر بينها وديان طولية، وهي بالأصل التواءات مقعرة وقد عملت المياه الجارية على النحت والارساب بشدة فقطعت الجبال بخوانق عميقة تبدو مرتفعاتها مرتفعة فوق الوديان المجاورة بحوالي (1000) متر[2]، أهم جبالها كيودرش، ملاكو زهو، أهمه وه، قمة فرغون، قمة تبة، قمة ماما كولا.
- **منطقة السهول الجبلية** : تقع هذه المنطقة بين منطقة الجبال الالتوائية البسيطة ومنطقة الجبال الالتوائية العالية في قضاء بشدر، وهي في الأصل التواءات مقعرة امتلأت بالرواسب المنقولة بفعل المياه المنحدرة من السلاسل الجبلية مكونة سهولاً. ويعتبر سهل بشدر* أهم هذه السهول، وارتفاعه يتراوح بين (500 – 600) متر، ويظهر بشكل مثلث مقلوب، قاعدته نحو الأعلى[3]، وأهم سهول المنطقة:-

---

[1] شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان – العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، مصدر سابق، ص24.

[2] فلاح جمال معروف وآخرون، جغرافية العراق الطبيعية والسكانية والاقتصادية دراسة في الجغرافية الإقليمية، دار دجلة للنشر والتوزيع، عمان، 2016، ص53.

* يسمى هذا السهل بسهل قلعة دزة موقعه في ناحية قلعة دزة.

[3] شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان – العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، مصدر سابق، ص26.

أ- **سهل قلعة دزة :** وهو سهل مثلث الشكل تقريباً مقلوب قاعدته إلى الشمال تطل على وادى (زاراوه)، و قمته نحو الجنوب عند قرية (دشتيو)، أما حدوده الشرقية يمكن تحديدها بقدمات جبال السلسلة الشرقية التي يمثلها خط ارتفاع 700 متر فوق مستوى سطح البحر ويجري إلى الغرب من هذا السهل نهر الزاب الصغير الذي لايترك بينه وبين تلك السفوح سوى منطقة سهلية ضيقة وهي جزء من سهل قلعة دزة، الصورة (10)، أما مجرى نهر الزاب الصغير في هذا السهل يبدو وكأنه في طور الشيخوخة بسبب انحدار مجراه البطيء في السهل[1].

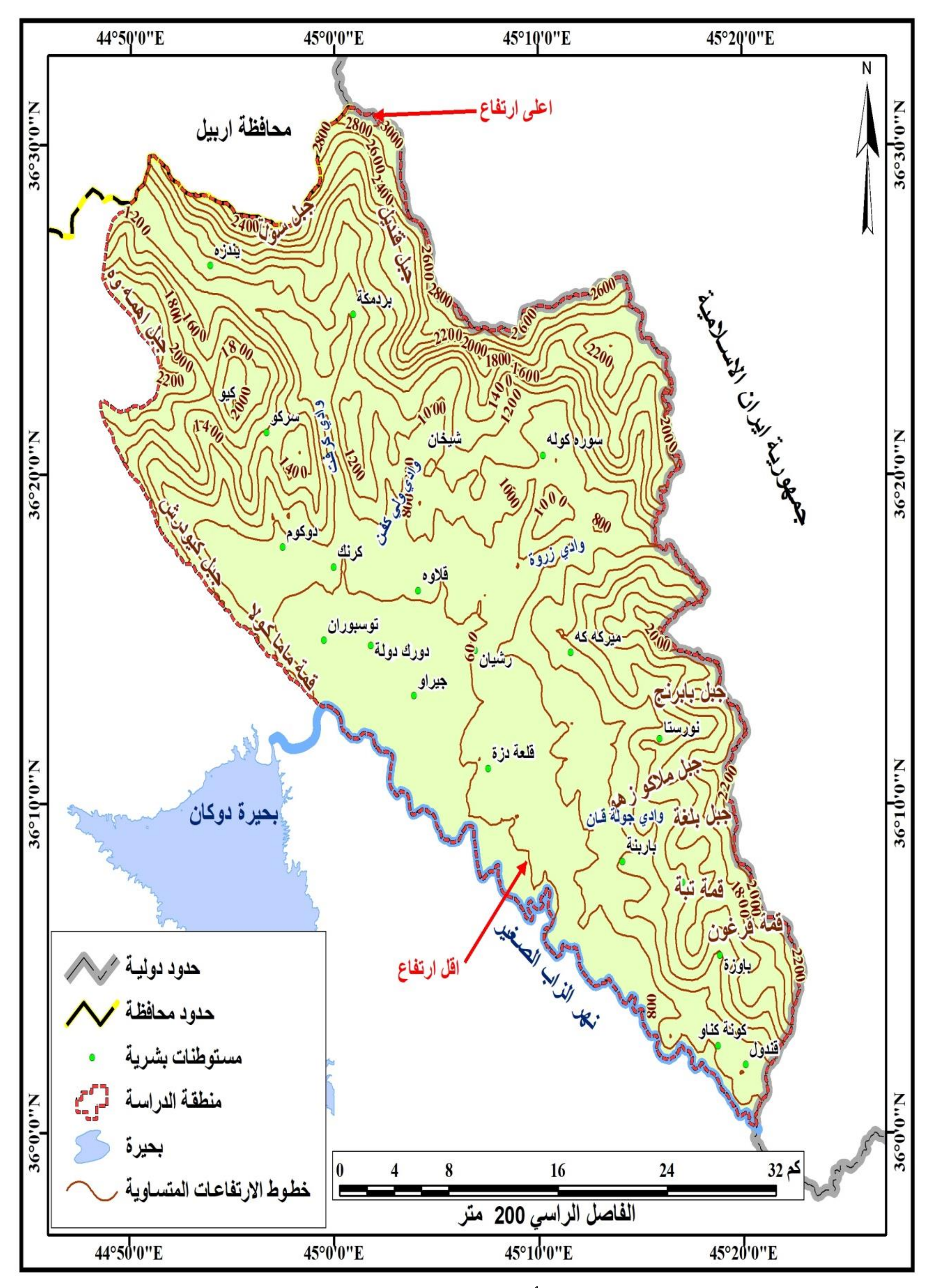
ب- **سهل مركه :** يمتد هذا سهل باتجاه الغربي لبحيرة دوكان وهو أقل انبساطاً من سهل قلعة دزة ويمتاز بكونه ضيق في الأجزاء الشمالية ويتسع في الجنوب وهو لا يختلف عن سهل قلعة دزة من حيث تكوينه ونوع الترسبات التي تحويها تربته[2]، الصورة (11).

- **منطقة الوديان :** الأراضي المنخفضة التي تمتد بين السلاسل الجبلية في المنطقة التي تظهر بشكل مقعر من الأودية التي تخترق جبال منطقة الدراسة بعضها دائم الجريان والبعض الآخر موسمي الجريان تنبع من السفوح الشمالية والشمالية الشرقية وتجري باتجاه الغرب لتصب في مياه نهر الزاب الصغير أهم هذه الوديان وادي كرفت، وادي ولي كفن، زراوة، وادي جولة قان.

[1] فؤاد حمه خورشيد ، قضاء بشدر دراسة في الجغرافية البشرية، مصدر سابق، ص22.

[2] فؤاد حمه خورشيد، مصدر سابق، ص23.

خريطة (4) خطوط الارتفاع المتساوي لمنطقة بشدر



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) واستخدام برنامج ArcGIS 10.5.

جدول (2) أنواع الجبال وارتفاعها في منطقة الدراسة

التسلسل	أسم الجبل	الارتفاع
1	قنديل	3012
2	سول	2557
3	بابرنج	2204
4	جبل بلفت	2378
5	ملاكو زهو	1834
6	كيودرش	1400
7	قمة تبة	1879
8	قمة فرغون	1800
9	قمة ماما كولا	1400
10	اهمه وه	1800

المصدر : – مديرية المساحة العامة – بغداد، لواء السليمانية، قضاء بشدر، ناحية قلعة دزة، الخريطة ذات مقياس 1\20000، والمرقمة 690. لعام 1976.

- علي حسن علي، ئاوي زيرزه وى له قه زاي بشده ردا(ليكولينه وه يه كي هايدرولوجييه) ، نامه ى ماستةر(بلآونةكراوة) ، زانكوى سليمانى ، كوليجى زانستةمروفايه تيه كانى، 2011، ص24.

صورة (8) جبل بلفت في الجزء الجنوب الغربي من منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 45°02.3786) (N 36°14.3335)

صورة (9) جزء من سلسلة جبال قنديل من على أعلى ارتفاع لمنطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 45°12.9609) (N 36°11.4604)

صورة (10) سهل بشدر وامتداده ضمن ناحية قلعة دزة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 45°02.3604) (N 36°14.3314)

صور (11) سهل مركة عند حدود قضاء بشدر وقضاء رانية



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 45°10.8673) (N 36°09.7429)

ثالثاً : المناخ : Climate

تؤدي الظروف المناخية دوراً كبيراً في التأثير على أشكال السطح والعمليات الجيومورفولوجية، ومن ثم فإن لها أهمية كبيرة في تفهم المخاطر الجيومورموفولوجية الناجمة عن زيادة حدة تلك العمليات ، فنجد مثلاً على سبيل المثال أن عنصر الحرارة له دوره في عمليات التجوية الفيزيائية والكيميائية وما ينتج عنها من تحلل وتفكك الصخور وإعدادها لعمليات الأنهيار الأرضي والتعرية، كما أن الرياح تقوم بنحت الصخور ونقل المفتتات من مكان لأخر وترسيبها، وينشأ أيضاً عن سقوط الأمطار جريان سيلي كثيراً ما يرتبط بمخاطر على المراكز العمرانية والمناطق الزراعية وغيرها [1].

المناخ القديم : Ancient Climate

إن دراسة المناخ القديم ذات أهمية كبيرة للإحاطة بطبيعة المدد المناخية وتغيراتها وعلاقتها بالتطور التاريخي للظواهر الجيومورفولوجية في المراحل الزمنية المتعاقبة، وقد نتج عن الظروف المناخية القديمة ظواهر على نطاقٍ واسعٍ بينما لم يظهر في الظروف الحالية إلا اشكال محدودة. لأنه وكما معروف إن خلال نهاية الزمن الثاني وأوائل الزمن الثالث حدثت حركة تكتونية في القسم الشمالي من العراق شملت المناطق المجاورة من أراضي تركيا وإيران(الحركة الألبية) ونتيجة تلك الحركة ظهرت المرتفعات الجبلية العالية ، حيث أتصف مناخ العراق في النصف الأول منه بظروف مناخية دافئة ورطبة تشبه إلى حد كبير المناخ المداري الرطب أما خلال النصف الأخير فقد امتازت الظروف المناخية بالتطور إلى المناخ شبه المداري نوع البحر المتوسط[2].

المناخ الحالي : Recent Climate

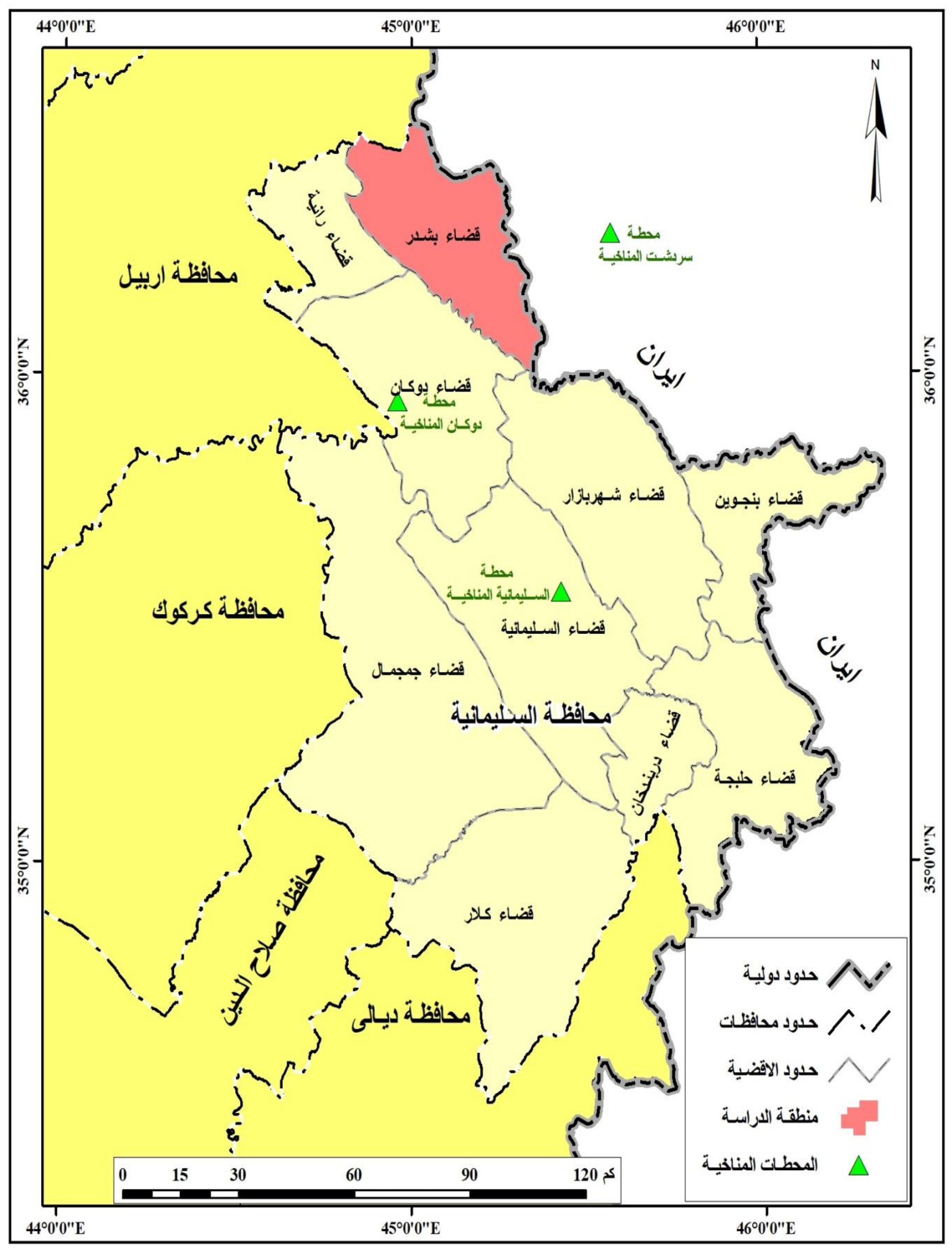
إن دراسة المناخ بعناصره المختلفة أمر ضروري للتعرف على المناخ الحالي، معتمداً على البيانات المتوافرة من المحطات المناخية، المتمثلة بمحطة السليمانية ، دوكان، سردشت*، إختيرت هذه المحطات نظراً لموقعها الجغرافي القريب من منطقة الدراسة كما موضح في الجدول (3) والخريطة (5)، وقد أعتمد على دراسة العناصر المناخية لهذه المحطات التي لها أثر مهم في جيومورفولوجية المنطقة أهم هذه العناصر (، الحرارة، الرياح، التساقط، الرطوبة النسبية).

[1] أبوبكر شعبان حجاج فراج، الأخطار الجيومورفولوجية في المنطقة بين بحيرة التمساح ورأس خليج السويس، مصدر سابق، ص17.

[2] بسمة علي عبد الحسين، التقييم الجيومورووفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة، مصدر سابق، ص39.

* محطة مناخية تقع في إيران في محافظة أذربيجان الغربية.

خريطة (5) مواقع المحطات المناخية المنتخبة



المصدر : بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات، شعبة الأنواء الجوية، وزارة الزراعة والموارد المائية.

بالإمكان وصف مناخ منطقة الدراسة ضمن نظام البحر المتوسط ، ويتميز بكونه حار جاف صيفاً وبارد ممطر شتاءً ، وهناك تباين نسبي في مناخ المنطقة بين المناطق المرتفعة والمناطق المنخفضة، فالمناطقة المرتفعة خاصة في جبال قنديل تكسوها الثلوج على مدار السنة[1]، وفيما يلي عرض العناصر المناخية المؤثرة على المنطقة:-

جدول (3) مواقع المحطات المناخية المنتخبة المحاطة بمنطقة الدراسة

المحطة المناخية	ارتفاعها	خطوط الطول	دائرة العرض	فترة البيانات
السليمانية	830	45.26 شرقاً	35.33 شمالاً	2018 - 1988
دوكان	860	44.57 شرقاً	35.57 شمالاً	2018 - 1988
سردشت	1161	45.29 شرقاً	36.16 شمالاً	2018 - 2000

المصدر: 1- بيانات دائرة الأنواء الجوية في محافظة السليمانية، بيانات غير منشورة خلال المدة 1988-2018.

2- تسجيلات محطة سردشت خلال المدة 2000- 2018.

1- درجة الحرارة : Temperature

تعد الحرارة أحد عناصر المناخ بالغة الأهمية فهي تؤثر تأثيراً مباشراً وغير مباشر على عمليات التجوية الميكانيكية والكيميائية للصخور كما إن لدرجة الحرارة تأثير على عناصر المناخ الأخرى بطريقة مباشرة أو بطريقة غير مباشرة مثل تأثيرها على الضغط الجوي والرياح والتبخر والرطوبة النسبية و التكاثف ، كما أن هناك علاقة عكسية بين ارتفاع درجة الحرارة وحدوث السيول حيث أن ارتفاع الحرارة يؤدي إلى زيادة نشاط التبخر مما يزيد من كمية المياه المفقودة ومن ثم تقل خطورتها وللتباين الحراري دوره في زيادة نشاط عمليات التجوية من خلال التمدد والانكماش مما يؤدى إلى تكسر الصخور وزيادة فرص حدوث التساقط الصخري [2].

ومن معطيات الجدول (4) والأشكال (1) (2) (3) يمكن التعرف على درجات الحرارة وأثارها الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة كما يأتي:-

---

[1] شيروان عومةر رةشيد ، بنةماكاني جوطرافياى سروشتى دروست بوون و طةشة ثيداني طةشتورطوزار لة ثاريَزطاى سليماني ، ماستةرنامة (بلاوكراتةوة) ، كؤليجى زانستة مرؤظاية تية كان ، زانكؤى سليماني ،2007، ص171. المصدر باللغة العربية (شيروان عمر رشيد، أسس الجغرافية الطبيعية لمحافظة السليمانية، كلية العلوم، جامعة السليمانية،2007، ص171.

[2] أبوبكر شعبان حجاج فراج، الأخطار الجيومورفولوجية في المنطقة بين بحيرة التمساح ورأس خليج السويس، مصدر سابق، ص18.

أ- يمثل شهر كانون الثاني أقل أشهر السنة حرارة إذ تكون درجة الحرارة العظمى للمحطات المناخية (سليمانية 9.9، دوكان 8.9، سردشت 9.9) بينما تمثل درجات الحرارة الصغرى في نفس الشهر للمحطات (سليمانية 2.4، دوكان 2.9، سردشت 8.7-) التي تصل إلى ما دون الصفر المئوي في محطة سردشت، إن السبب في انخفاض درجات الحرارة تأثر المنطقة بالكتل الهوائية الباردة فضلاً عن عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر هو بدوره يؤدي إلى خفض درجات الحرارة التي تؤدي إلى تجمد المياه المتسربة داخل الشقوق الصخرية فيزداد حجمها ومن ثم ستولد ضغطاً على الصخور وتحطمها وتصبح جزءاً من الحطام الصخري الذي يسقط أو ينزلق باتجاه اسفل المنحدر.

ب- يمكن أن نلاحظ إن أعلى درجات الحرارة قد سجلت في شهر تموز وشهر أب تعد هذه الشهور من أحر شهور السنة، إذ بلغت درجات الحرارة العظمى في شهر أب لمحطة (السليمانية 39.9) بينما سجلت أعلى درجات الحرارة العظمى في شهر تموز في محطات (دوكان 39.9، سردشت 36.9)، بينما كانت درجات الحرارة الصغرى في شهر تموز للمحطات (السليمانية 26.6، دوكان 27.3، سردشت 18.11) أن هذا الارتفاع في درجات الحرارة يؤدي إلى نشاط التجوية الفيزيائية التي تؤدي إلى تفكك الصخور وتشققها، فضلاً أن ارتفاع درجات الحرارة يؤثر على المعادن الموجودة في الصخر، من المعروف إن المعادن لها معامل تمدد، ومن ثم فإن استجابة المعادن الموجودة في الصخر للارتفاع في درجات الحرارة تكون متباينة بالتالي سيولد اضطرابات ديناميكية داخل الصخر تؤدي إلى تشققات وانفصال أجزاء من الصخور بأشكال وأحجام مختلفة تسقط باتجاه أسفل المنحدر.

ت- المديات الحرارية في منطقة الدراسة كانت متباينة بين الأشهر إذ سجلت أعلى مدى لها في شهر أب في محطتي (السليمانية 14، دوكان 13.9) بينما بلغ أعلى مدى حراري كان في شهر تموز في محطة (سردشت 18.79)، بينما سجل أدنى مدى كان في شهر شباط في محطة (السليمانية 6.3)، بينما كان أوطأ مدى كان في شهر كانون الأول في محطة (دوكان 4.2)، أما أدنى مدى حراري سجل في شهر تشرين الثاني في محطة (سردشت 7.9) ، أن السبب في تباين المديات الحرارية يعود إلى تعامد أشعة الشمس على مدار السرطان، إذ تستلم المنطقة أعلى كمية من الإشعاع الشمسي خلال أشهر الصيف (حزيران، تموز، أب)، إضافة إلى صفاء السماء وقلة السحب، وتعامد زاوية سقوط الإشعاع الشمسي وسيادة الكتل الهوائية الحارة في هذا الفصل الذي ترتفع

فيه درجات الحرارة، بينما يرجع سبب انخفاض درجات الحرارة خلال أشهر الشتاء (كانون الأول، كانون الثاني، وشباط) إلى زاوية سقوط أشعة تكون بشكل مائل، إضافة إلى تأثر بالمنخفضات الجوية وتلبد السماء بالسحب، إن تباين المدى الحراري بين الليل والنهار وبين فصل وآخر يسبب في تجوية وتفكيك الصخور من خلال عملية التمدد والانكماش مع تكرار هذه العملية تؤدي إلى تقشر الصخور وتفتيتها بالمنطقة مما يؤدي إلى سقوطها أو انزلاقها بفعل الجاذبية باتجاه أقدام المنحدر.

جدول (4) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى (مْ) في محطات منطقة الدراسة

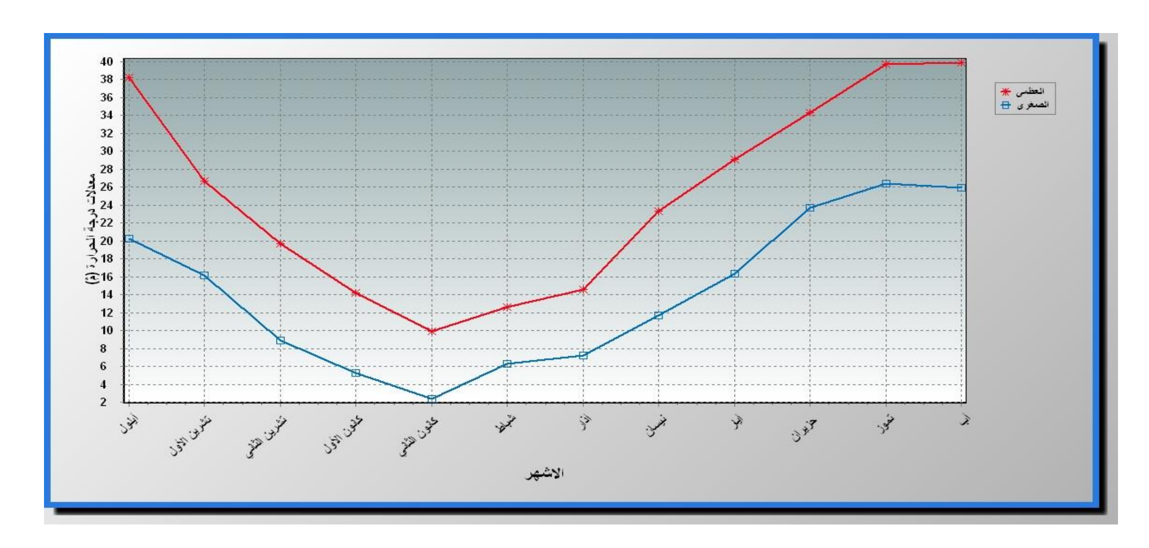
الاشهر	محطة السليمانية			دوكان			سردشت		
	العظمى	الصغرى	المدى	العظمى	الصغرى	المدى	العظمى	الصغرى	المدى
كانون الثاني	9.9	2.4	7.5	8.9	2.9	6	9.9	-8.7	18.6
شباط	12.6	6.3	6.3	10.4	2.10	8.3	16.4	-4.5	20.9
أذار	14.6	7.2	7.4	15.9	7.2	8.7	21.5	-0.3	21.8
نيسان	23.3	11.7	11.6	20.9	11.9	9	26.8	4.3	22.5
أيار	29.1	16.4	12.7	28.7	16.8	11.9	31.9	12.10	19.8
حزيران	34.3	23.7	10.6	36.3	23.9	12.4	35.11	16.8	18.31
تموز	39.7	26.4	13.3	39.9	27.3	12.6	36.9	18.11	18.79
أب	39.9	25.9	14	39.8	25.9	13.9	33.11	14.9	18.21
أيلول	38.2	20.3	17.9	35.9	21.10	14.8	28.9	8.8	20.1
تشرين الأول	26.7	16.2	10.5	27.5	16.9	10.6	20.8	0.10	20.7
تشرين الثاني	19.7	8.9	10.8	21.6	14.3	7.3	12.10	4.2	7.9
كانون الأول	14.2	5.3	8.9	9.4	5.2	4.2	10.9	-4.2	15.1
المعدل	25.18	14.22	10.95	24.6	14.62	9.97	23.69	5.13	18.55

المصدر: 1- بيانات دائرة الأنواء الجوية في محافظة السليمانية، بيانات غير منشورة خلال المدة 1985-2018.

2- تسجيلات محطة سردشت خلال المدة 2000- 2018.

3- الموقع العالمي للبيانات المناخية Climate asia Iran \ tutiempo.net/climate/iran.html

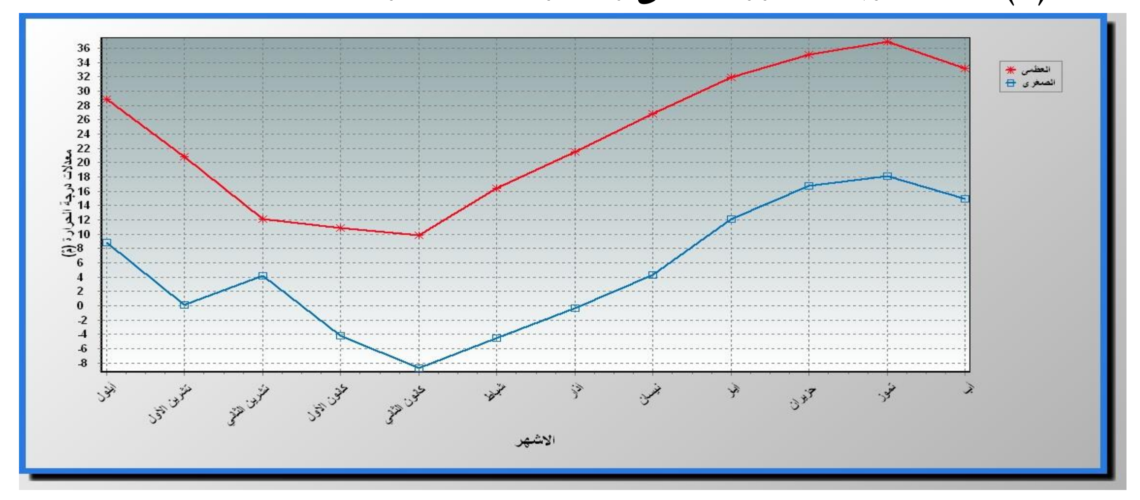
شكل (1) معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى لمحطة السليمانية للمدة 1985- 2018.



شكل (2) معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى لمحطة دوكان للمدة 1985- 2018.



شكل (3) معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى لمحطة سردشت للمدة 2000- 2018.



المصدر : من عمل الباحث بالإعتماد على جدول (4).

2- الرياح : Wind

تؤثر الرياح على فعل التجوية حيث تعد عامل نحت وارساب تعمل على نقل المفتتات وفق درجة شدة الرياح وبما يتناسب مع قدرتها على الحمل ويعتمد ذلك بشكل أخر على سرعة الرياح والتركيب السطحي للصخور المعرضة للتجوية وتضاريس السطح والمحتوي الرطوبي بها ومدى وجود الغطاء النباتي ان وجد ومدى خشونة سطح الكتلة الصخرية ذاتها[1].

ومن ملاحظة الجدول (5) والشكل (4) يمكن التعرف على الأثر الجيومورفولوجي للرياح كما يأتي:-

أ- إن سرعة الرياح تزداد في فصل الصيف لاسيما في شهر حزيران إذ بلغت في المحطات (سليمانية 2.6، دوكان 3.2، سردشت 2.4)، إن السبب الرئيس في زيادة هذه الرياح يعود إلى ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض قيم الضغط الجوي في فصل الصيف، بينما تقل سرعة الرياح في فصل الشتاء إذ بلغت في شهر كانون الثاني في محطتي (دوكان 1.5، سردشت 1.4)، بينما سجل أقل معدل لسرعة الرياح كان في شهر شباط في محطة (السليمانية 1.4)، يعود السبب إلى قلة سرعة الرياح في هذا الفصل بسبب ارتفاع قيم الضغط الجوي وسيادة المرتفعات الجوية في المنطقة، تعد هذه الرياح من العناصر المناخية التي لها دور مؤثر وعليه لا يمكن أهمال تأثيرها، إلى جانب ما تقوم به من عمليات مهمة تحفز من وقوع العديد من الأخطار الجيومورفولوجية مثل نحت الصخور الهشة ونقل الرواسب والمفتتات التي تكون في أشد نشاطها خلال فصل الصيف.

ب- بالنسبة للمعدل السنوي لسرعة الرياح في محطات منطقة الدراسة، إذ سجلت أعلى معدل كان في محطة (دوكان 2.22) ، تليها محطة بمعدل (سردشت 1.65) بينما سجلت ادنى معدل محطة (سليمانية 1.9) وهي معدلات تقريباً متقاربة.

ت- إن منطقة الدراسة منطقة جبلية، تشهد حدوث نسيم الجبل والوادي حيث تسخن سفوح الأودية المواجهة لأشعة الشمس أكثر من قيعانها ، مما يؤدي إلى تمدد الهواء وارتفاعه على تلك السفوح على شكل نسيم وادي أو رياح سفحية صاعدة أما في الليل فإن درجة حرارة تلك السفوح تنخفض كثيراً ، ويهبط الهواء منها إلى قيعان الأودية ، على شكل

---

[1] صبحي عبد الحميد عبد الجواد عبد الحميد، أخطار السقوط الصخري للمنحدرات على الطريق الساحلي في منطقة العين السخنة، مصدر سابق، ص56.

نسيم الجبل الذي يطلق عليه أحياناً رياح السفوح الهابطة[1]، إن هذه التيارات الهوائية الصاعدة والنازلة لها تأثيرات من خلال ما تحمله من رطوبة أو جفافها تؤثر على السفوح الموجودة في منطقة الدراسة تعد عاملاً محفزاً لتنشيط العمليات والعوامل الجيومورفولوجية التي لها دور رئيسي في تفاقم المخاطر.

ث- أما اتجاه الرياح في محطات منطقة الدراسة يمكن إن نلاحظ من الجدول (6) والأشكال (5) (6) (7)، إن اتجاهات الرياح تكون متغيرة وتهب من جميع الجهات، إذ بلغ أكثر تكرار لاتجاه الرياح كان في محطة السليمانية وهي الرياح الشمالية الغربية (36%) والغربية (17%)، بينما بلغ معدل تكرارات اتجاه الرياح في محطة دوكان كان أعلى تكرار للرياح الجنوبية (24%) والجنوبية الغربية(22%)، بينما بلغ أكثر تكرار لاتجاه الرياح في محطة سردشت للرياح الشمالية الشرقية (22%) والجنوبية (15%)، أما الاتجاهات الأخرى لمعدلات تكرار اتجاه الرياح فقد سجلت معدلات قليلة في محطات منطقة الدراسة، يعود السبب إلى قلة هذه المعدلات إلى وجود العوارض الجبلية التي تعمل كمصدات تقلل من تكرار اتجاه الرياح ونظام هبوبها، يظهر من خلال دراسة سرعة الرياح واتجاهها للمحطات المنتخبة إن تأثيرها يكون قليل إذا ما قورن ببقية العناصر الأخرى، وهذا يعود إلى طبيعة المنطقة، لكونها منطقة جبلية ومن المعروف إن الرياح* يكون تأثيرها كخطر جيومورفولوجي بالغ في المناطق الجافة والسهلية.

جدول (5) المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح (م \ ثا) في محطات منطقة الدراسة

الأشهر	السليمانية	دوكان	سردشت
كانون الثاني	1.6	1.5	1.4
شباط	1.4	2.4	1.8
أذار	1.8	2.9	1.5
نيسان	2.6	2.3	1.8
أيار	2.4	2.1	1.10
حزيران	2.6	3.2	2.4
تموز	2.1	2.3	1.6

[1] نعمان شحاذة ، علم المناخ ، دار صفاء للنشر والتوزيع _ عمان ، ط1، 2009، ص134.

* يظهر تأثير الرياح كخطر جيومورفولوجي من خلال تأثيرها في حدوث مخاطر ناتجة عن حركة الرمال التي تعد واحدة من أكثر المخاطر في البيئات الجافة وشبه الجافة ذات الطبيعة التضاريسية السهلية.

أب	1.9	1.6	1.7
أيلول	1.8	1.7	1.5
تشرين الأول	1.4	2.2	1.5
تشرين الثاني	1.5	2.2	1.7
كانون الأول	1.7	2.3	1.9
المعدل	1.9	2.22	1.65

المصدر : 1- بيانات دائرة الأنواء الجوية في محافظة السليمانية، بيانات غير منشورة خلال المدة 1985- 2018.

2- تسجيلات محطة سردشت خلال المدة 2000- 2018.

3- الموقع العالمي للبيانات المناخية Climate asia Iran \ tutiempo.net/climate/iran.html

شكل (4) معدلات سرعة الرياح الشهرية (م \ ثا) في محطات منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالإعتماد على جدول (5).

جدول (6) النسب المئوية لمعدل تكرارات اتجاه الرياح في محطات منطقة الدراسة

الأشهر	سليمانية	دوكان	سردشت
شمال	7	6	10
شمال شرق	9	5	22
شرق	5	6	6

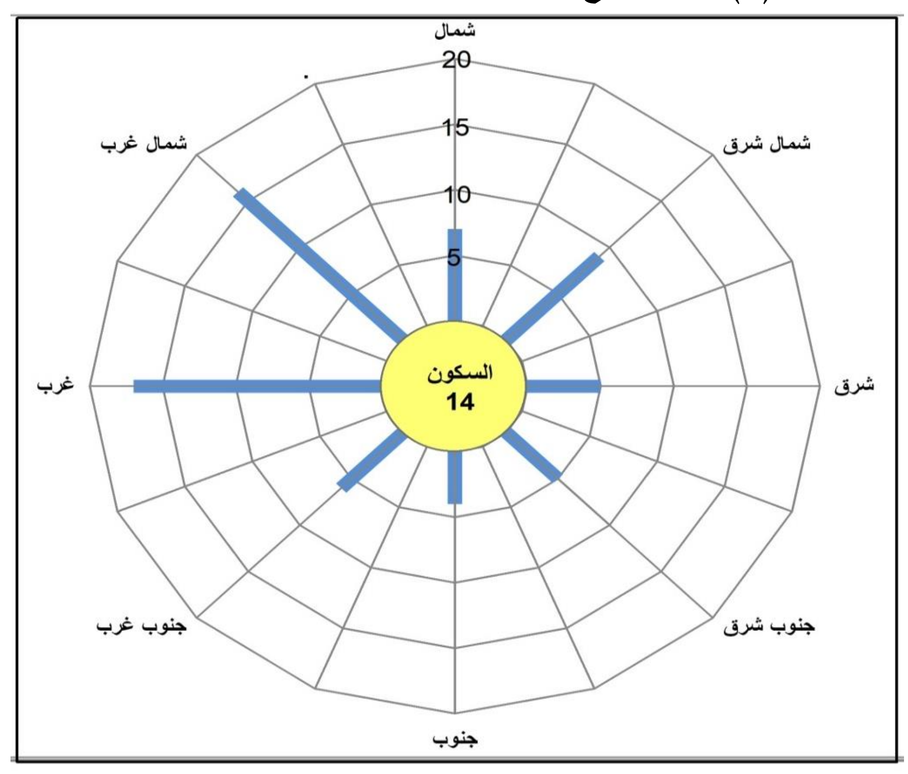
جنوب شرق	5	14	10
جنوب	4	24	15
جنوب غرب	6	22	12
غرب	17	15	10
شمال غرب	16	7	11
السكون	14	6	16

المصدر: 1- بيانات دائرة الأنواء الجوية في محافظة السليمانية، بيانات غير منشورة خلال المدة 1988-2018.

2- تسجيلات محطة سردشت خلال المدة 2000- 2018.

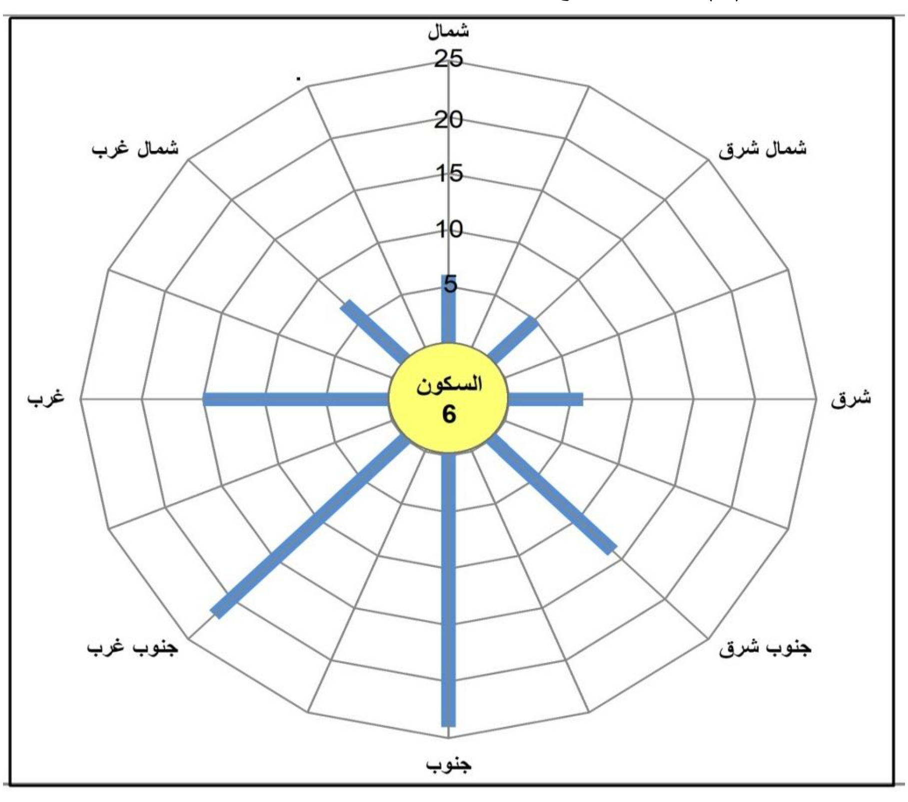
3- الموقع العالمي للبيانات المناخية Climate asia Iran \ tutiempo.net/climate/iran.html

شكل (5) وردة الرياح لتكرار حسب الاتجاهات لمحطة السليمانية



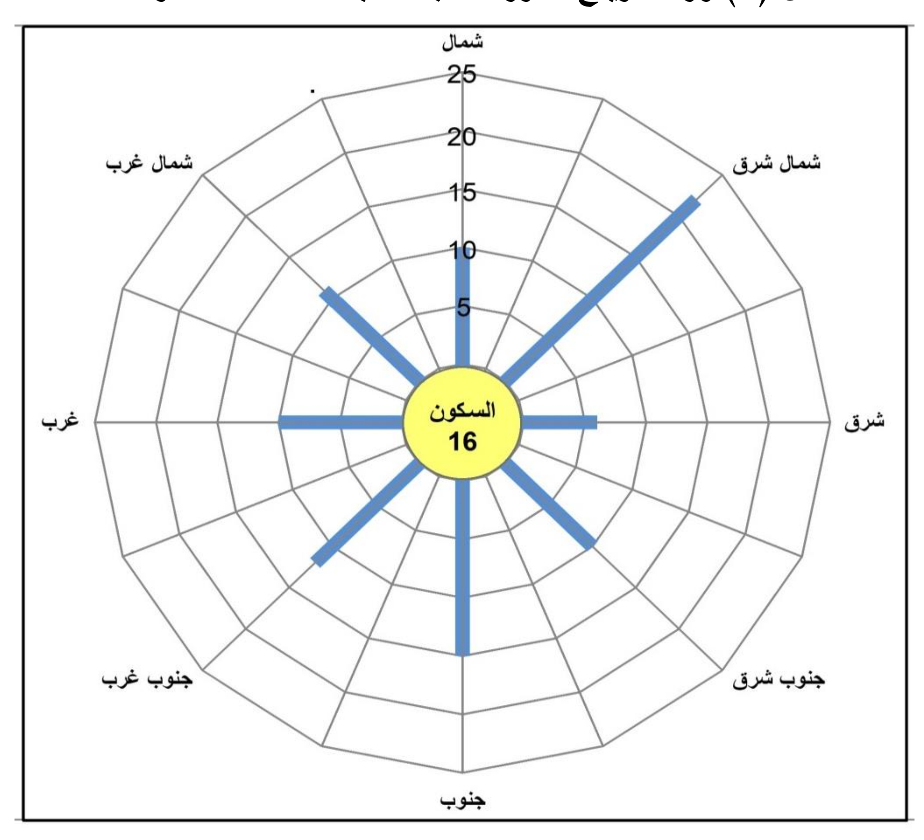
المصدر : من عمل الباحث بالإعتماد على جدول (6).

شكل (6) وردة الرياح لتكرار حسب الاتجاهات لمحطة دوكان



المصدر : من عمل الباحث بالإعتماد على جدول (6).

شكل (7) وردة الرياح لتكرار حسب الاتجاهات لمحطة سردشت



المصدر : من عمل الباحث بالإعتماد على جدول (6).

3- التساقط : Precipitation

تشهد منطقة الدراسة كافة أنواع التساقط (الأمطار، الثلوج، البرد) يمكن توضيحها كما يأتي:-

أ- الأمطار : Rainfall

تعد الأمطار من أكثر عناصر المناخ تأثيراً في جيومورفولوجية أي منطقة ، وذلك من خلال اسهامها في عمليات التجوية ، والتعرية ، والترسيب ، وبشكل متباين من منطقة إلى أخرى ، إذ تعمل على ظهور وتشكيل العديد من الظواهر الجيومورفولوجية كالأودية النهرية ، وما ينتج منها من سيول ، أو فيضانات ، إضافة إلى تأثير الأمطار يتمثل من خلال ارتطام قطرات المطر بسفوح المنحدر، إذ تتم خلال هذه العملية حركة للرواسب السطحية على السفوح المنحدرة ، فإثناء سقوط المطر الغزير تقفز حبيبات التربة إلى أعلى بارتفاعات تصل نحو (50) سم فوق منسوب سطح السفح[1].

كما يؤدي سقوط الأمطار إلى نشاط عمليات التجوية الكيميائية بأنواعها المختلفة من أكسدة، تميؤ ، وإذابة ، كربنة ، وما ينتج عنها من تحلل الصخور ، ويؤدي سقوط الأمطار أيضاً إلى جرف المفتتات الصخرية الناتجة عن فعل التجوية من على المنحدرات العليا ، ومن ثم تمارس عوامل التعرية الأخرى نشاطها في نقل تلك المفتتات[2]، يمكن إن نلاحظ من الجدول (7) والأشكال (8) (9) (10):-

1- إن مجموع الأمطار في المحطات المناخية بلغ (السليمانية 723.9، دوكان 684.6، سردشت 855.32) إذ تعد هذه الكمية كافية لنشاط العوامل والعمليات الجيومورفولوجية ،لاسيما التعرية المائية على سفوح منطقة الدراسة.

2- إن نظام الأمطار في منطقة الدراسة هو نظام البحر المتوسط، إذ يبدأ موسم سقوط الامطار من شهر أيلول ولغاية شهر آيار موزعة تقريباً على تسعة أشهر، إلا إن شدتها تكون في فصل الشتاء ولاسيما في شهر كانون الثاني في محطتي (سليمانية 154.8، دوكان 172.8) بينما بلغت ذروة تساقط الأمطار كان في شهر شباط لمحطة (سردشت 173.10) ، إن هذه الزيادة في كمية الأمطار الساقطة تنعكس على نشاط مختلف العوامل العمليات الجيومورفولوجية إذ إن نشاط التعرية المائية بجميع أنواعها يزداد في هذه الأشهر ويزيد من فاعليتها ونشاطها شدة الانحدار مما يترتب على التعرية المائية بسبب المطر إزالة المواد الأرضية فوق السفوح وترطيبها وعرضها لخطر سقوطها

[1] محمد صبري محسوب، مبادئ الجغرافية الطبيعية، القاهرة، 2006، ص127.

[2] صلاح قابيل عبد القوي هاشم، أخطار الجريان السيلي بالجانب الشرقي لوادي النيل بين وادي غراب جنوباً والرشراش شمالاً دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة المنيا، كلية الآداب، 2015، ص161.

أو انزلاقها من على السفوح الجبلية في المنطقة، بالإضافة إلى نشاط عمليات التجوية الكيميائية التي تعمل على إذابة الصخور وتهيأتها إلى نشاط عوامل التعرية الأخرى التي تقوم بنقل المواد المتجوية، إضافة إلى أن غزارة الأمطار تؤدي إلى زيادة في تصريف الوديان وإلى نشاط مخاطر الجريان السيلي في أحواض منطقة الدراسة.

جدول (7) المجموع الشهري والسنوي للأمطار (ملم) في محطات منطقة الدراسة

الأشهر	السليمانية	دوكان	سردشت *
أيلول	3.6	0.10	1.11
تشرين الأول	30.2	10.8	15.10
تشرين الثاني	51.1	77.2	109.7
كانون الأول	116.5	163.4	106.9
كانون الثاني	154.8	172.8	105.5
شباط	101.9	78.6	173.10
أذار	141.4	89.9	131.9
نيسان	83.3	62.7	121.8
أيار	39.2	27.7	81.11
حزيران	1.9	0.8	6.6
تموز	0	0.6	0.9
أب	0	0	1.6
المجموع	723.9	684.6	855.32

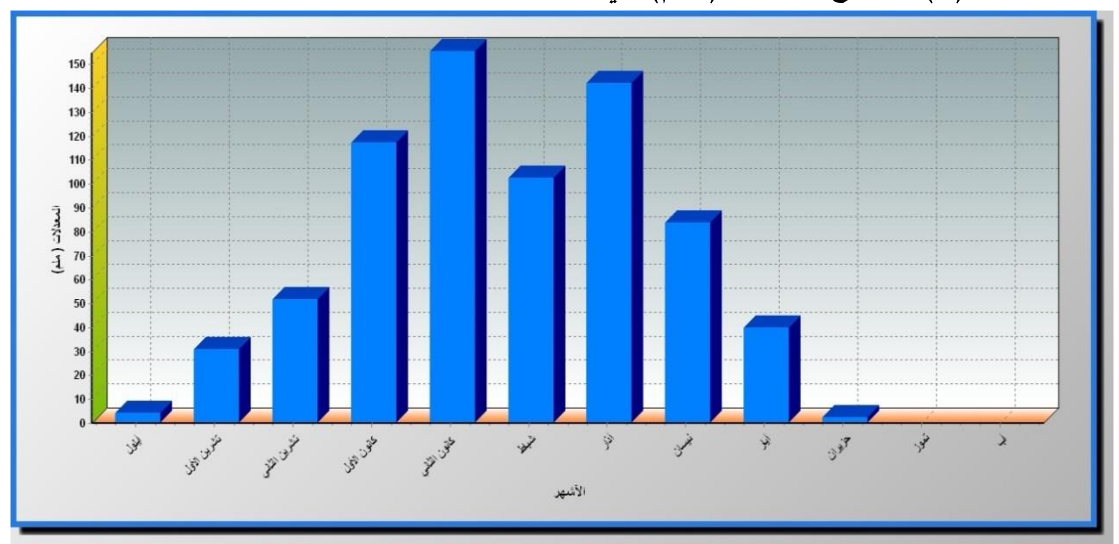
المصدر: 1- بيانات دائرة الأنواء الجوية في محافظة السليمانية، بيانات غير منشورة خلال المدة 1985-2018.

2- تسجيلات محطة سردشت خلال المدة 2000- 2018.

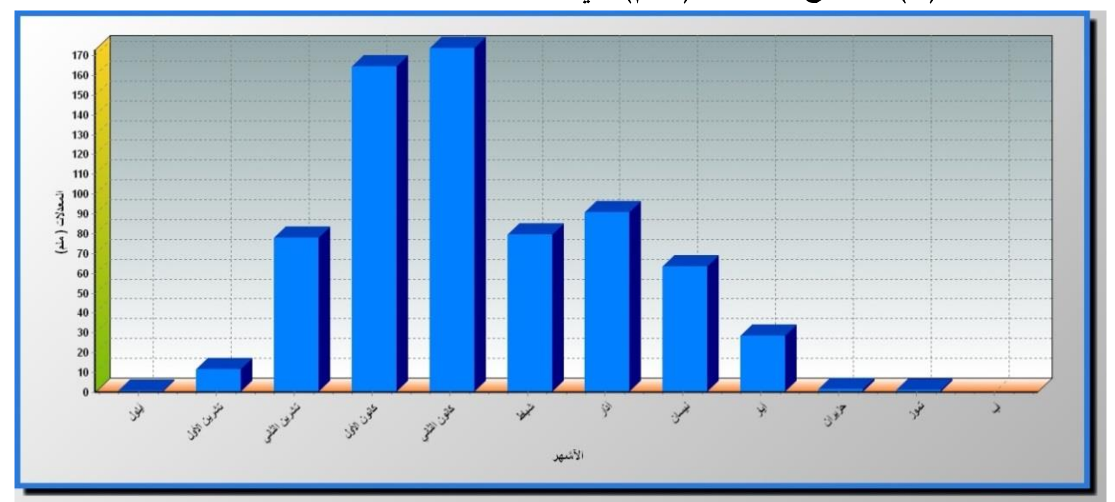
3- الموقع العالمي للبيانات المناخية Climate asia Iran \ tutiempo.net/climate/iran.html

* تتوفر البيانات للعنصر المذكور من سنة 2000- 2015.

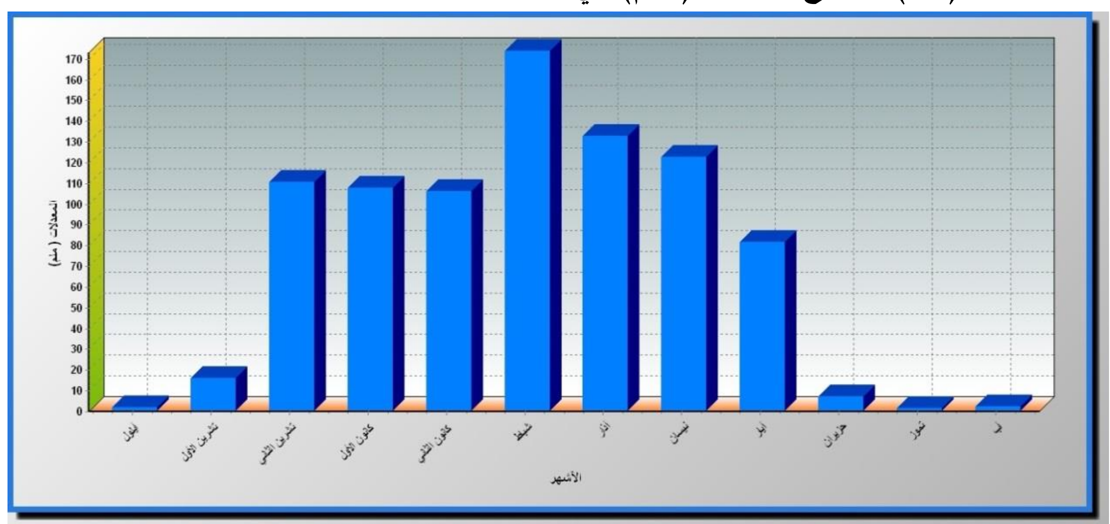
شكل (8) مجموع الأمطار (ملم) في محطة السليمانية للمدة 1985- 2018.



شكل (9) مجموع الأمطار (ملم) في محطة دوكان للمدة 1985- 2018.



شكل (10) مجموع الأمطار (ملم) في محطة سردشت للمدة 2000- 2015.



المصدر : من عمل الباحث بالإعتماد على جدول (7).

ب- الثلوج : Snow

يعدّ الثلج أحد العناصر المؤثرة في تشكيل معالم سطح الأرض وتطويرها لأنه يعمل على إنخفاض درجات الحرارة وتجمد المياه داخل مسامات وشقوق الصخور وعلى إثر ذلك يتولد ضغطاً كبيراً، بسبب تضاعف حجم جزيئات الماء بالانجماد، فتتكسر الصخور مكونه كتلاً صخرية سرعان ما تتكسر إلى قطع صغيرة ، حيث تتراكم المواد المفتتة عند قاعدة الجروف أو السفوح الجبلية[1].

تم قياس سمك الثلج باستخدام عصا خشبية مقسمة إلى سنتمترات بلغ طولها (1 متر)، وإظهرت اختلاف واضح في كمية الثلوج للمنطقة على سفوح المنحدرات إذ وصل سمك الثلج إلى بضعة سنتمترات بحدود (6 – 17.5 سم) في مناطق متفرقة من السفوح ويزداد سمك الثلج كلما اتجهنا إلى أسفل المنحدرات وتحت أقدام المناطق الجبلية إذ بلغ أعلى سمك للثلج بحدود (62 سم)، ينظر الصورة (12)، والسبب يرجع إلى الانحدار إذا تتحرك الثلوج المتساقطة فوق القمم الجبلية بفعل الجاذبية الأرضية وتجمعها أسفل المنحدرات جارفة معها الصخور والمفتتات الصخرية والتربة الموجودة فوق المنحدرات.



صورة (12) الثلوج المتساقطة أسفل سفوح جبل بلفت يبلغ سمك الثلج (62 سم)



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 45°14.3422) (N 36°11.2510)

[1] بسمة علي عبد الحسين الجنابي، التقييم الجيومورفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة، مصدر سابق، ص52 – 53.

4- الرطوبة النسبية : Relative Humidity

هي كمية بخار الماء الموجود فعلاً في الهواء بدرجة حرارة معينة نسبة إلى الكمية القصوى التي يستطيع الهواء أن يحملها في نفس درجة الحرارة ويعبر عن الرطوبة النسبية بالنسبة المئوية، وتتأثر بشكل مباشر بدرجة الحرارة، ولما كانت الرطوبة النسبية هي النسبة المئوية لبخار الماء في الجو فهذا يعني أن النسبة ستتغير مع تغير درجة الحرارة[1].

يتبين من الجدول (8) والشكل (11) كما يأتي:-

أ- إن معدلات الرطوبة النسبية ترتفع خلال فصل الشتاء في محطات منطقة الدراسة، إذ سجل شهر كانون الأول أعلى قيمة في محطتي (السليمانية 71.3 ، دوكان69.9) في حين سجل أعلى معدل كان في شهر شباط لمحطة (سردشت 64.8) ، إن السبب الرئيس في ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية في هذا الفصل يعود إلى انخفاض درجات الحرارة وزيادة كمية التساقط ، تؤدي الرطوبة النسبية إلى نشاط عمليات التجوية الكيميائية ومما يزيد خطورتها أنها تضاعف من فعل التجوية الكيميائية في الشقوق والفواصل على سفوح المنحدرات مما يزيد اتساعها، مما يؤثر على ضعف الصخور وتعرضها للتفتيت لتقوم مياه الأمطار بجرفها عند سقوطها ومما لاشك أكثر الصخور تأثراً هي الصخور قليلة وضعيفة المقاومة[2]، إضافة إلى الترطيب يزيد من خطورة أنزلاق الكتل الصخرية والمفتتات الناتجة من فعل التجوية المتواجدة على منحدرات منطقة الدراسة.

ب- تنخفض معدلات الرطوبة النسبية خلال فصل الصيف، إذ سجل شهر أب أقل قيمة في محطات منطقة الدراسة بلغت (السليمانية 22.6، دوكان 26.5، سردشت 33.8)، إن السبب في انخفاضها يعود إلى قلة التساقط، وارتفاع درجات الحرارة، وزيادة التبخر.

ت- المعدل السنوي للرطوبة النسبية في المحطات الموزعة بلغ (السليمانية 47.96، دوكان 49.97، سردشت 51.8) وهي معدلات تقريباً متقاربة.

---

[1] قصي عبد المجيد السامرائي، مبادئ الطقس والمناخ، دار اليازوري للطباعة والنشر، عمان، 2007، ص123.

[2] صبحي عبد الحميد عبد الجواد عبد الحميد، أخطار السقوط الصخري للمنحدرات على الطريق الساحلي في منطقة العين السخنة، مصدر سابق، ص54.

جدول (8) المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية (%) في محطات منطقة الدراسة

الأشهر	السليمانية	دوكان	سردشت
كانون الثاني	67.5	69.7	61.9
شباط	66.3	67.8	64.8
أذار	61.4	59.6	59.10
نيسان	56.3	60.2	59.2
أيار	44.2	46.8	55.3
حزيران	27.4	33.8	41.1
تموز	24.1	29.5	35.9
أب	22.6	26.5	33.8
أيلول	24.1	31.2	38.8
تشرين الأول	50.3	43.4	51.6
تشرين الثاني	60.1	61.3	58.4
كانون الأول	71.3	69.9	61.7
المعدل	47.96	49.97	51.8

المصدر: 1- بيانات دائرة الأنواء الجوية في محافظة السليمانية، بيانات غير منشورة خلال المدة 1985-2018.

2- تسجيلات محطة سردشت خلال المدة 2000- 2018.

3- الموقع العالمي للبيانات المناخية Climate asia Iran \ tutiempo.net/climate/iran.html



شكل (11) المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) في المحطات المناخية المنتخبة



المصدر : من عمل الباحث بالإعتماد على جدول (8).

رابعاً : الموارد المائية Hydrologe

تتمثل الموارد المائية في منطقة الدراسة على المياه السطحية وهي مياه الأحواض والمياه الجوفية التي تعتمد كلياً على التساقط المطري والثلجي التي بعد سقوطها تجري على السطح مكونة جداول مائية تنحدر باتجاه المناطق المنخفضة لتصب في نهر الزاب الصغير غرب منطقة الدراسة، إن زيادة في كمية الصرف يؤدي إلى حدوث مخاطر الجريان السيلي لأحواض المنطقة وما يترتب عليها مخاطر على الاستخدامات البشرية، ولا نتطرق إلى دراسة التساقط تجنباً للتكرار إذ درست سابقاً كعنصر من عناصر المناخ وتتمثل الموارد المائية بما يأتي:-

1- الموارد المائية السطحية

تمثل الموارد المائية السطحية على الأنهار والأحواض المائية الموسمية منها والدائمية المتمثلة بمياه نهر الزاب الصغير الذي تغذيه مجموعة من الوديان المختلفة تنحدر باتجاه الغرب لتصب في مياه نهر الزاب الصغير ، وبالإمكان وصفها كما يأتي:-

أ- نهر الزاب الصغير

ينبع نهر الزاب الصغير من سلسلة جبال قنديل البالغ ارتفاعها (3200 متر) فوق مستوى سطح البحر، يدخل نهر الزاب الصغير العراق شرق قلعة دزه شمالي منطقة دوكان كما موضح في

الخريطة (6)، تبلغ مساحة حوض الزاب الصغير (٢١٤٧٥كم^2) معظمها في الأراضي العراقية ويبلغ طوله (400 كم)، ومعدل تصريفه٢٣٤ م^3 / ثا[1].

يبلغ طول نهر الزاب الصغير في أراضي قضاء بشدر من نقطة دخوله أراضي القضاء عند الحدود الدولية وحتى مضيق قره سيرد حوالي 99.2 كم [2]، الصورة (13).

ب- الأودية المائية

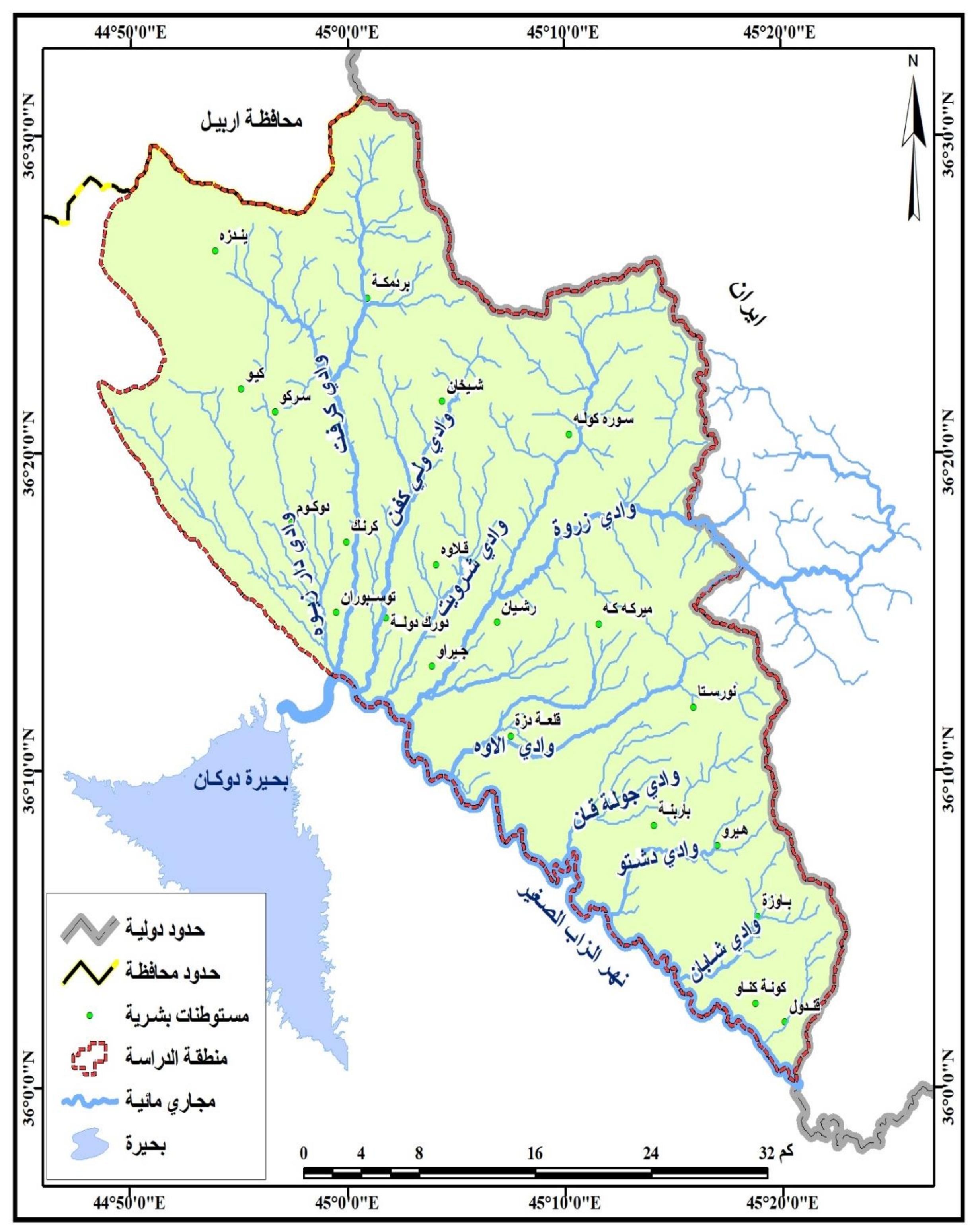
إن منطقة الدراسة فيها عدد من الوديان (سوف يتم تناولها بشيء من التفصيل في الفصل الرابع) تنحدر وتجري هذه الوديان باتجاه الغرب لتصب جميعها في نهر الزاب الصغير معتمدة في تغذيتها على مياه التساقط الأمطار والثلوج لاشك إن هذه الوديان تحدث فيها مخاطر الجريان السيلي وتزداد شدة الخطورة في موسم التساقط، وأهم هذه الوديان هي :-

- **وادي زاراو (زروة)***: تتكون المنابع الأولية لهذا الرافد في الأراضي الإيرانية إلا أنه يسير مع خط الحدود العراقية الإيرانية، حيث يصب فيه خره نزيك وهو تابع صغير، وبعد ذلك يدخل الأراضي العراقية في واد ضيق باتجاه الجنوب الغربي مكوناً الحدود الادارية بين ناحية قلعة دزة وناحية ناودشت التابعة لقضاء رانية، الصورة (14)، وينتهي بنهر الزاب الصغير إلى الغرب من قرية إبراهيم آوا، يبلغ طوله في الأراضي العراقية حوالي 32 كم ومعدل تصريفه يبلغ 1.5 م \ ثا[3].
- **وادي شابان** : يجري هذا الوادي من الطرف الجنوب الشرقي منابع هذا الرافد تتألف من واديين صغيريين هما وادي شابان ووادي رشيد اللذان يلتقيان غرب قرية باوزة مكونين رافداً واحداً يتجه غرباً حتى ملتقاه بالزاب الصغير[4].
- **وادي دشتو أو وادي هيرو** : تتكون منابعه من رافدين قرب الحدود الدولية وهما (كاني رش) و(بيشكنه)، اللذين يلتقين غرب قرية (هيرو)، ويمتدان إلى قرية (مرد)، وفي هذه القرية تنتهي المنطقة الجبلية ومناطق التلال ويلتقيان بالزاب الصغير، عند

---

[1] سلام هاتف أحمد الجبوري ، الهيدرولوجي ، مكتبة دلير بغداد - باب المعظم ، ط1، 2018، ص363.
[2] فؤاد حمه خورشيد، قضاء بشدر دراسة في الجغرافية البشرية، مصدر سابق، ص46.
* تختلف أسماء الوديان في الخرائط وبين الأهالي يعود هذا الاختلاف في اللهجة أحياناً وفي التسمية الكلية أحياناً وهذا لا ينطبق على الوديان فقط بل في المناطق القرى والنواحي في منطقة الدراسة.
[3] فؤاد حمه خورشيد ، قضاء بشدر دراسة في الجغرافية البشرية، مصدر سابق، ص40.
[4] فؤاد حمه خورشيد ، المصدر نفسه، ص42.

خريطة (6) الموارد المائية السطحية لمنطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث، بالاعتماد على الهيأة العامة للمساحة، الخرائط الطوبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس 1: 100000 لسنة 1992، واستخدام برنامج Arc Gis 10.5.

صورة (13) نهر الزاب الصغير شمال غرب منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 44°59.2500) (N 36°12.3587)

صورة (14) حوض وادي زاراوة أكبر أحواض منطقة الدراسة جريانه في ناحية قلعة دزة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 45°04.5223) (N 36°12.9352)

غرب قرية دشتيو، يبلغ طوله (16 كم) ، وبسبب وجود هذا النهر تنمو الأشجار والشجيرات والحشائش حول جانبي هذا النهر [1].

- **وادي دار زيوه أو وادي سي دار** : يقوم هذا الرافد بتصريف مياه الأطراف الجنوبية الغربية لسلسلة جبال آسوس والسفوح الشمالية الشرقية لسلسلة جبال قره سيرد، ويبدأ تكوينه بين قمتي سر مركه وقلعة ركه ويتجه نحو الشمال الغربي ، ماراً بقرية دوله بي وسيد دار ثم يصبه في بحيرة دوكان[2].
- **وادي شرويت** : ينبع من شمال قرية زودان وقرية شرويت ويسمى بالسلطانة دي في بعض المناطق ويصب في نهر الزاب الصغير قرب قرية السلطانة دي ، طول هذا الرافد حوال 9 كم[3].
- **وادي آلاوه** : يتكون هذا الرافد في الأراضي الإيرانية قرب قرية بانو خليف ثم يدخل الأراضي العراقية جنوب جبل بابرنج، ويمر بعد ذلك بقرية هولشو وآلاوه ودوله دزه وحزه بروان وبين مالك وكر بيداغ، ثم يلتقي غرب قصبة قلعة دزه بوادي جومه حركة مكوناً رافداً واحداً يدعى برافد قلعة دزه يصب في الزاب الصغير غرب قرية كويزيله[4].

إضافة إلى وادي كرفت ووادي ولي الكفن يظهران في الجزء الشمالي الغربي من المنطقة، ووادي جولة قان في الجزء الجنوبي الغربي وتصب هذه الأودية جميعها في نهر الزاب الصغير، هذه الوديان تقوم بتصريف مياه الأمطار والثلوج المذابة الساقطة على سفوح السلسلة الشرقية وعلى سهل قلعة دزة، ومياه الينابيع نحو نهر الزاب الصغير الذي يجري في وسط قضاء بشدر وهذه الروافد توصف بكونها دائمة الجريان لا تجف في فصل الصيف، إلا أن انقطاع التساقط في فصل الصيف يؤثر على كمية المياه الجارية فيها فتشح مياهها بالمقارنة لما يجري فيها في الفصل المطير، أما مصادر مياهها الصيفية فهي مياه الينابيع التي تكثر في منابعها العليا[5].

---

[1] شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان – العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، مصدر سابق، ص85.

[2] فؤاد حمه خورشيد ، قضاء بشدر دراسة في الجغرافية البشرية، مصدر سابق، ص44.

[3] شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان – العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، مصدر سابق، ص83.

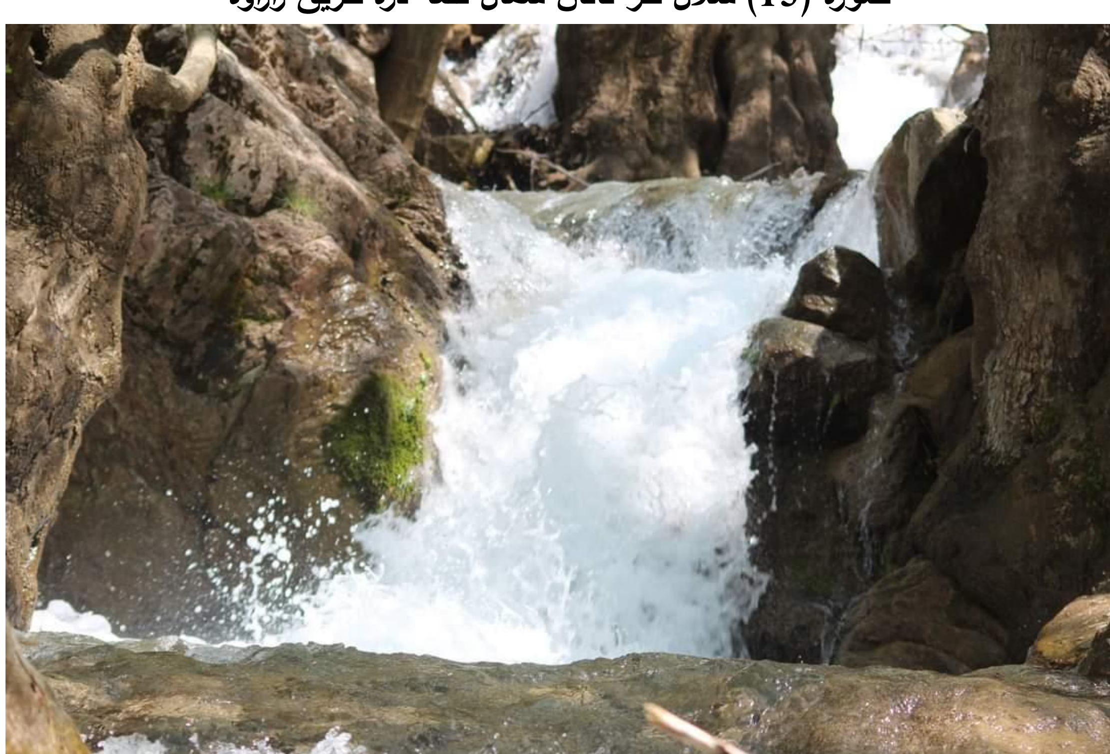
[4] فؤاد حمه خورشيد، قضاء بشدر دراسة في الجغرافية البشرية، مصدر سابق، ص41.

[5] فؤاد حمه خورشيد، المصدر نفسه، ص42 – 43.

ت- الشلالات

شلال خر تاتان : يقع الشلال في ناحية قلعة دزة منابعه من جبل بلفت على ارتفاع (2378) متر فوق مستوى سطح البحر، يتميز بنقاء مياهه، يعتبر هذا الشلال من المعالم السياحية لمنطقة الدراسة يلاحظ الصورة (15)، توجد العديد من الشلالات في منطقة الدراسة صعوبة الوصول إليها بسبب وعورة المنطقة وشدة الانحدار لهذا تم رصد شلال واحد في المنطقة سهولة الوصول إليه وجود طريق سهل للوصول للشلال المذكور هو طريق ناحية زراوة ضمن منطقة الدراسة.

صورة (15) شلال خر تاتان شمال قلعة دزة طريق زاراوة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 45°11.6944) (N 36°11.1874)

2- المياه الجوفية Ground water

تتمثل المياه الجوفية على المياه الموجودة في باطن الأرض التي تتجمع في خزانات خاصة يمكن توضيحها بشكل مفصل كالآتي:-

أ- الخزانات الجوفية في منطقة الدراسة

يعرف الخزان الجوفي بأنه تكوين جيولوجي قادر على إنتاج إمدادات مياه جوفية نافعة للآبار والعيون (طبقة نفوذه حاوية للمياه الجوفية بكمية قابلة للاستثمار)، جميع الخزانات الجوفية تملك

ميزتين أساسيتين وهما القدرة على تخزين المياه الجوفية والقدرة على إمرارها إنفاذها[1]، من خلال تحليل التكوينات الجيولوجية للمنطقة يمكن معرفة نوعية التكوينات من حيث قابليتها الخزنية للمياه الجوفية، ويمكن أن نتناول الخزانات الجوفية في المنطقة كالآتي:-

ب- الخزانات الجوفية لتكوينات عصر الكريتاسي

تمثل هذه الخزانات **في تكوين عقرة – بخمة** يعد هذا التكوين خزاناً مائياً جيداً يتألف من الحجر الجيري والدولومايت، وهو من الخزانات المائية التكهفية والتكسرية، حيث يوجد هناك الكثير من التكهفات وأنظمة الفواصل التي أعطتها مسامية ثانوية جيدة، ومن خلال عمليات الضخ ألاختباري لآبار هذا التكوين، هو خزان مائي غير محصور يتحول أحيانا في بعض المناطق الى خزانات محصورة بفعل تواجد ترسبات تكوين شيرانش الحاوي على الطين الجيري أو تواجد ترسبات الزمن الثلاثي وترسبات الزمن الرباعي فوق هذا التكوين[2].

ت- الخزانات الجوفية ضمن ترسبات الزمن الرباعي

تتألف من الرواسب الغرينية الحديثة، التي تتكون من خليط المدملكات من الحصى والرمل والغرين وهي خزانات عالية المسامية تتمثل هذه الخزانات **بترسبات المراوح الغرينية** وهي خزانات جيدة تتكون تحت الرواسب السهلية التي تتكون من شظايا الصخور والحصى والرمل والطين، ويبلغ سمكها (2- 10) متر، والخزانات الأخرى المتمثلة **بترسبات المنحدرات** تتشكل هذه الرواسب أسفل المنحدرات تتكون من خليط من شظايا صخرية ويختلف سمكها بين (1 – 5) متر[3].

إضافة إلى الخزانات الجوفية ضمن حوض **قلعة دزة** يقع هذا الحوض في الجهة الشمالية الشرقية من حوض رانية الجوفي ويفصل بينهما مصيف سنكسر ويتغذى الحوض من جبال (بلفت) من الجهة الشرقية وجبال دابان من الجهة الجنوبية ويغطي هذا الحوض طبقات من الألوفيوم

---

[1] كمال عودة غديف، الإدارة المستدامة للمياه الجوفية المفاهيم والأدوات، جامعة قناة السويس، مصر، 2006، ص1.

[2] نصير حسن البصراوي، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوحتي اربيل (NJ – 38 – 15) ومهاباد (NJ – 38 – 14)، مقياس 1 : 250000 ، مصدر سابق، ص19.

[3] Qays J. Saud ،Ridha A. A. Muhammad, HYDROGEOLOGICAL AND HYDROCHEMICAL STUDY OF SULAIMANIYA QUADRANGLE NI -38 – 3 – 10 Scale: 1:250000 ، Baghdad ،Cit 2010 , p 20.

وطبقات من الحجر الكلسي العائد إلى العصر الطباشيري وأعماق الآبار في هذا الحوض متباينة وذات إنتاجية عالية[1].

ث- الينابيع : SPRINGS

تعد الينابيع والعيون المائية من الوسائل الطبيعية المهمة لاستقبال المياه الجوفية من الأرض، وتكثر الينابيع في المنطقة الجبلية في قضاء بشير بالدرجة الأولى وبخاصة عند خطوط الفوالق والانكسارات، وتعد نوعية مياه هذه الينابيع ممتازة، وهي أفضل أنواع المياه الموجودة في شمال العراق، لكونها تنخفض فيها نسبة الأملاح الذائبة (حدود 2 إلى 350 ملجرام) في اللتر الواحد، ويمكن استخدامها في الأرواء والاستخدامات الصناعية والأغراض المنزلية، وتؤثر هذه العيون والينابيع تأثير واضحة على توزيع الإقامة في الريف الاستيطان في القضاء حيث أصبح المحور الاساس للحياة البشرية في تلك المنطقة، [2]، توضح الصورة (16) أحد الينابيع الموجودة في المنطقة.

يوضح الجدول (9) أسماء العيون والينابيع لمنطقة الدراسة موقعها وارتفاعها بالمتر ومعدل التصريف لتر\ ثا ونوعية الينبوع ومن أهما هي داوديه، خرخ به ردان، شرويت، ره هزكه، قرناقه و، بشت ناشان، بيكلو، كيره، هه لشو، شيوه ره، شوراخ، قندول، وإن جميعها ينابيع عذبة.

ج- الآبار : Wells

تؤخذ المياه من الخزان الجوفي بوساطة الآبار والبئر عبارة عن حفرة داخل الأرض تتصل بالخزان الجوفي، وتنزح منها المياه يدوياً أو باستخدام المضخات[3].

يلاحظ من الخريطة (7) التي توضح مواقع الآبار لمنطقة بشدر إذ تنتشر في غرب المنطقة وجنوبها الغربي وبلغ عدد الآبار (35) بئر حيث يكون أنتشارها في الأجزاء المنخفضة خصوصاً في المناطق السهلية كما في سهل قلعة دزة، الصورة (17).

---

[1] جوان سمين أحمد الجاف، المياه الجوفية في محافظة السليمانية واستثمارها، مصدر سابق، ص68.

[2] شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان – العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، مصدر سابق، ص86.

[3] عصام محمد عبد الماجد أحمد، عباس عبد الله إبراهيم، الهيدرولوجيا، دار جامعة السودان للنشر والطباعة والتوزيع، ط1، الخرطوم، السودان، 2002، ص69.

جدول (9) أسماء الينابيع المائية الرئيسية لمنطقة الدراسة

ت	أسم الينبوع	موقع الينبوع	ارتفاع (متر)	معدل التصريف لتر/ثا	نوعية الينبوع
.1	داوديه	قلعة دزة	798	15	عذبة
.2	خرخ به ردان	قلعة دزة	730	15	عذبة
.3	شرويت	زاراوه	595	700	عذبة
.4	ره زكه	زاراوه	1006	600	عذبة
.5	قرناقه و	سنكسر	1273	400	عذبة
.6	بشت ناشان	سنكسر	1265	500	عذبة
.7	بيكلو	هيرو	1849	150	عذبة
.8	كيره	هيرو	1109	20	عذبة
.9	هه لشو	هلشو	1265	500	عذبة
.10	شيوه ره	هلشو	1344	50	عذبة
.11	شوراخ	ئيسيوي	910	250	عذبة
.12	قندول	ئيسيوي	878	45	عذبة

المصدر: علي حسن علي*، ئاوي زيرزه وى له قه زاي بشده ردا(ليكولينه وه يه كي هايدرولوجييه) ، نامه ى ماستةر(بلآونةكراوة) ، زانكوى سليمانى ، كوليجى زانستةمروفايه تيه كانى، 2011، ص154.

* المصدر باللغة العربية \ علي حسن علي، المياه الجوفية في قضاء بشدر(دراسة هيدرولوجية)، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السليمانية، كلية التربية، قسم الجغرافيا، 2011.

صورة (16) ينبوع مائي ضمن ناحية قلعة دزة



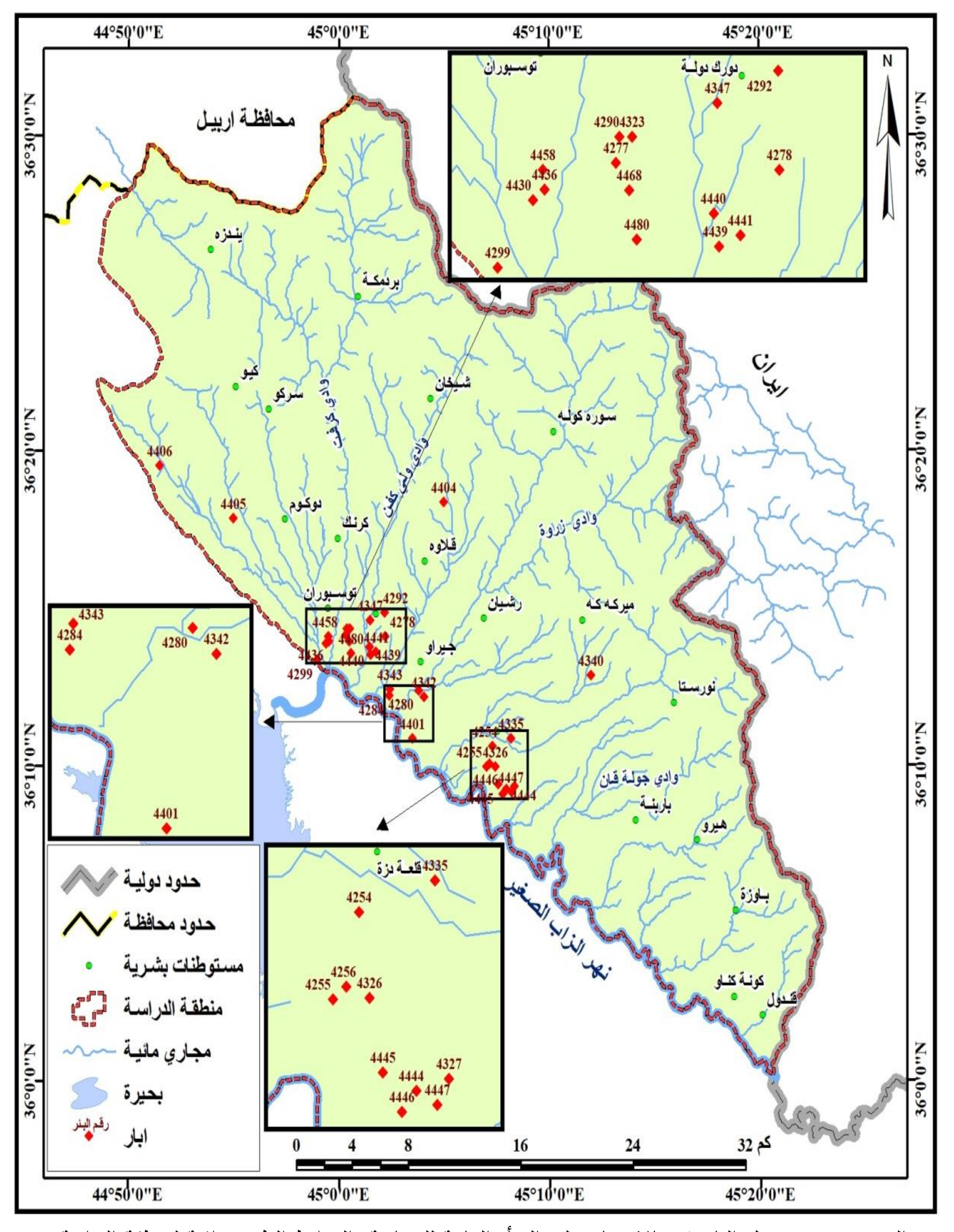
المصدر : الدراسة الميدانية 2020/12/28 (E 45°05.5222) (N 36°12.9251)

صورة (17) أحد الآبار الموجود ضمن ناحية هلشو التابعة لمنطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 45°10.6754) (N 36°10.7708)

خريطة (7) مواقع الآبار لمنطقة بشدر



المصدر : من عمل الباحث، بالاعتماد على الهيأة العامة للمساحة، الخرائط الطوبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس 1: 100000 لسنة 1992، واستخدام برنامج Arc Gis 10.5.

خامساُ : التربة Soil

تعد التربة النتاج المباشر لعمليات التجوية المختلفة ، حددت أنواع الترب في منطقة الدراسة اعتماداً على تصنيف بيورنك[1]، كما موضح في الخريطة (8) والجدول (10)، وعليه توجد في منطقة الدراسة الأنواع الآتية:-

1- تربة الأراضي الوعرة مشققة صخرية

تمتد هذه التربة على مساحة واسعة ضمن منطقة الدراسة بلغ مقدارها (533.87 كم^2) وبنسبة مئوية (39.09%)، بامتداد الشمال الغربي والجنوب الشرقي من قضاء بشدر، وتنمو فيها غابات البلوط بصورة عامة والحشائش الصالحة للرعي، لذا تعد من الأراضي الجيدة للرعي والغابات ، وتقع هذه المنطقة ضمن إقليم مناخ البحر المتوسط ، وتتراوح كميا التساقط فيها بين (700 – 900 ملم) سنوياً، أي تقع ضمن نطاق شديدة الأمطار وتتراوح نسبة الكلس فيها بين (15 – 25%) وذات لون البني وهي متوسطة العمق تغطيها الصخور الكلسية التي هي المادة الأساسية التي اشتقت منها التربة[2].

2- تربة الأراضي جبلية وعرة

يغطي هذا النوع من التربة مساحة مقدارها (342.83 كم^2) وبنسبة مئوية (25.10%) يظهر هذا النوع من التربة في المناطق الجبلية الممتدة على الحدود الإيرانية على طول سلسلة جبال **(قنديل)**، وهي تربة ضحلة ضئيلة العمق لشدة انحدار الأرض، من مميزاتها انعدام الأفق وظهور مادة الأم الصخور الأساسية بعد الأفق الأعلى مباشرة على هيئة صخور قليلة التفكك كحجر الكلس والجبسوم والكبريتات الكالسيوم المتبلورة [3].

3- تربة الأراضي جبلية وعرة البية عالية جداً

تغطي هذه التربة مساحة مقدارها (85.15 كم^2) وبنسبة مئوية بلغت (6.23%) ، تسود هذه التربة في الأقسام العليا من الجبال، لاسيما في جبال قنديل وهي منشقة من الصخور المتحولة

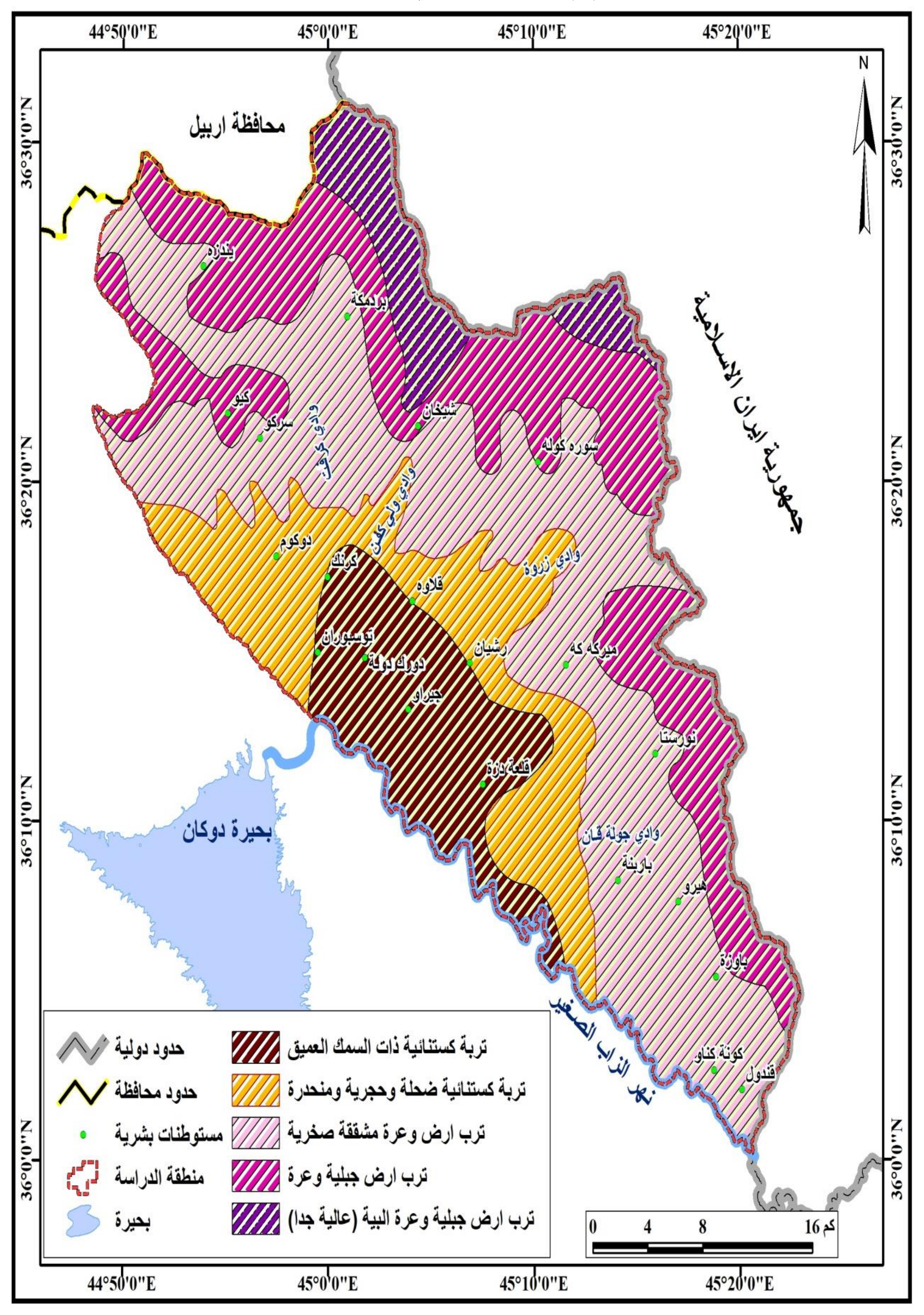
---

[1] Burigh ,p ,Soils Conditions in Iraq, ministry of Agriculture ,Baghdad ,1960, p 210.

[2] شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان – العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، مصدر سابق، ص40.

[3] عبدالله نجم العاني ، مبادئ علم التربة، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1980، ص258.

خريطة (8) أنواع الترب في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة تربة العراق لبيورنك (Burigh) مقياس 1: 1000000، 1960.

من الكرانيت وحجر الكلس وهي ضحلة وقليلة السمك وصخرية ولشدة انحدارها تتعرض للتعرية المائية والجليدية[1].

4- ترب الكستنائية

تغطي هذه الترب إجزاء واسعة من سهل بشدر وهذه الترب ذات لون بني غامق وتحتوي على نسبة تتراوح ما بين (1-4%) من المواد العضوية (أقل من 9%) من المواد الكلسية والترب الداخلية مكونة من ذرات ذات حافات حادة وتكون أثقل من رمادية وعليه فان لونها يستقر من البني الغامق إلى البني الفاتح بازدياد العمق وتكون ذات نسجة ناعمة في طبقاتها السطحية وتكون أكثر نعومة مع ازدياد العمق[2]، تنتشر الترب الكستنائية في منطقة الدراسة بنوعيها الضحل والعميق، يلاحظ الصورة (18)، وبالإمكان تصنيفها إلى الاصناف الآتية:-

أ- تربة كستنائية ضحلة وحجرية ومنحدرة

تشغل هذه التربة مساحة مقدارها (230.98 كم^2) وبنسبة مئوية (16.91%)، وتظهر في الجزء الغربي والجنوب الغربي من منطقة الدراسة، وهي ذات لون بني غامق وتربتها السطحية هشة وضحلة تعلوها الحجارة والصخور ومعظمها يتكون من صخور كلسية أو جبسية[3].

ب- تربة كستنائية ذات السمك العميق

بلغت المساحة التي تغطيها هذه التربة حوالي (172.79كم^2) وبنسبة مئوية (12.65%)، تغطي هذه التربة كل سهل بشدر، و تستقبل حمولة (رمل ، طين ، غرين) التي تجلبها الجداول المائية من المناطق المرتفعة مكونة بذلك المراوح الفيضية ، والغطاء النباتي عبارة عن حشائش قصيرة وطويلة ، وتتميز هذه التربة بنسيجها المتوسط النعومة، وهي تقع في الوديان الجبلية ومدرجاتها، وتحتوي على نسبة من المواد العضوية ، وهي تربة عميقة خالية من الأملاح، وتتميز بانبساطها، وبهذا تعد من أجود أنواع التربة وأكثرها خصوبة كما إن إنتاجها الزراعي عال جداً[4].

---

[1] جوان سمين أحمد الجاف، المياه الجوفية في محافظة السليمانية واستثمارها، مصدر سابق، ص37.

[2] جوان سمين أحمد الجاف، المصدر نفسه، ص38.

[3] بسمة علي عبد الحسين ، التقييم الجيومورفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة، مصدر سابق، ص60.

[4] شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان - العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، مصدر سابق، ص42.

والمشكلة الوحيدة التي تتعرض لها التربة هنا هي مشكلة الجرف المستمر وبشكل خاص في مناطق السفوح الجبلية العليا والوسطى بسب انحدار الأرض ، وقوة عمل عوامل التعرية وخاصة الأمطار مما يؤدي إلى جرف كميات كبيرة من تربة تلك السفوح نحو المناطق المنخفضة المجاورة لها أو البعيدة منها[1].


صورة (18) تربة كستنائية ذات السمك العميق الموجودة في سهل بشدر



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 45°03.3606) (N 36°14.3317)

سادساً : النبات الطبيعي Natural Vegetation

تحصل ظاهرة التعرية في التربة نتيجة لتأثير عناصر المناخ من الأمطار والرياح ودرجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة على سطح التربة ومما لا شك فيه أن للغطاء النباتي دوراً كبيراً في زيادة أو خفض نسبة هذه التأثيرات ودرجة التعرية والانجراف حيث إن الغطاء النباتي يلعب دوراً مهماً في حماية السفوح والمنحدرات من ظاهرة التعرية والانجراف و بالأخص الانجرافات والتعرية التي تحصل نتيجة لسقوط الأمطار الغزيرة والشديدة وهبوب الرياح القوية ، وعليه من الضروري الاهتمام بالغطاء النباتي الموجود في المناطق المنحدرة والسفوح والعناية به وعدم السماح بإزالته أو تخريبه لأن هذا الغطاء النباتي يعمل على تثبيت التربة بواسطة جذوره ويقلل من ضربات

[1] فؤاد حمه خورشيد ، قضاء بشدر دراسة في الجغرافية البشرية، مصدر سابق، ص64.

قطرات الأمطار، إلا أنه يتباين من مكان إلى الأخر بحسب الأقاليم التي ينتشر عليها، ومن هذه الأقاليم إقليم المنطقة الجبلية في شمال العراق[1].

جدول (10) أنواع الترب في منطقة الدراسة

أنواع الترب	المساحة (كم^2)	النسبة المئوية (%)
ترب وعرة مشققة صخرية	533.87	39.093199
ترب جبلية وعرة	342.83	25.104386
تربة كستنائية ضحلة وحجرية ومنحدرة	230.98	16.914094
تربة كستنائية ذات السمك العميق	172.79	12.653084
ترب جبلية وعرة البية عالية جداً	85.15	6.235237
المجموع	1365.63	%100

المصدر: من عمل الباحث واستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

ونظراً لتباين المظهر التضاريسي لأراضي قضاء بشدر من حيث وجود الجبال المرتفعة والسفوح المنحدرة نحو الأراضي السهلية المجاورة لها ولاختلاف التوزيع الجغرافي لأنواع الترب ووجود بعض الفروق المناخية بين المرتفعات والسهول فقد اختلف النبات الطبيعي من حيث النوع والكثافة والتوزيع الجغرافي[2].

وفي قضاء بشدر تتوزع أنواع مختلفة من النباتات الطبيعية، كما موضح في الخريطة (9) والجدول (11) وبالإمكان تقسيمها بالآتي:-

1- نباتات الأستبس

تغطي هذه النباتات إجزاء واسعة من أراضي منطقة الدراسة مقدارها (565.89 كم^2) وبنسبة مئوية بلغت (%41.43)، تنتشر هذه النباتات على سفوح وأقدام المناطق الجبلية وسهول منطقة

---

(1) ياووز شفيق عبد الله، أسس تنمية الغابات، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1988، ص41.

(2) فؤاد حمه خورشيد ، قضاء بشدر دراسة في الجغرافية البشرية، مصدر سابق، ص67.

الدراسة التي يتراوح ارتفاعها بين(500- 700) متر فوق مستوى سطح البحر، وفي بعض المناطق تنبت نبات الأستبس على ارتفاع (800) متر لهذا كثافتها تعتمد على كمية التساقط السنوي وهو بين (600- 1000) ملم سنوياً [1]، وكلما اتجهنا نحو شمال والشمال الشرقي إذ يزداد الارتفاع وكمية التساقط هذه النباتات تزداد في الكثافة الطول و مع انعدام التساقط و اقتراب فصل الصيف تقل هذه النباتات وهذا يعني أنها نباتات موسمية ، توجد بشكل واسع في السهول وسفوح الجبال والهضاب في منطقة الدراسة ومن أهم انواع هذه النباتات، كما موضح في جدول (12) هي الحلبة والشجر البري والهرتمان البري والشوفان[2].

2- النباتات الالبية وشبه الالبية

يغطي هذا النوع من النباتات مساحة مقدارها (85.15 كم^2) وبنسبة مئوية (6.23%) ، ينتشر هذه النوع من النباتات في قمم الجبال العالية التي يزيد ارتفاعها على (2000 متر) فوق مستوى سطح البحر، وتمتاز نباتاتها بكثافتها وحشائشها المطرية و النفضية وأكثر هذه النباتات تكون شوكية وتنتشر في منطقة الجبال العالية المعقدة الالتواء في أقصى شمال شرقي قضاء بشر ولاسيما سلاسل جبال (قنديل واسوس) وتقع ضمن مناخ البحر المتوسط حيث يزيد التساقط فيها على (1000) ملم سنوياً [3].

أما نباتات المناطق شبه الالبية فتكون حشائشها أقل كثافة مقارنة بنباتات المنطقة الالبية وهي موسمية ، وهناك نباتات أخرى تدخل في صناعة الأدوية والعقاقير الطبية مثل : (الزعتر والسنديان والبابونج) وغيرها إضافة إلى انتشار بعض من الأشجار والشجيرات المتفرقة في هذه المنطقة[4].

3- نباتات منطقة الغابات

تغطي نباتات الغابات مساحات واسعة من منطقة الجبال (ضمنها منطقة الدراسة) التي تتصف بتضاريس وعرة وجبال العالية و يوجد هذا النوع من النباتات على ارتفاعات (1000 – 2000 متر) فوق مستوى سطح البحر ، وتتبع هذه المنطقة نظام مناخ البحر المتوسط البارد والمطر

---

[1] جميل نجيب عبد الله، الغابات الطبيعية في شمال العراق، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة، العدد الخامس، مطبعة دار الطباعة الحديثة، البصرة، 1971، ص208.

[2] شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان – العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، مصدر سابق، ص48.

[3] جميل نجيب عبد الله، الغابات الطبيعية في شمال العراق، مصدر سابق، ص215.

[4] شيروان برايم رسول، المصدر نفسه، ص46.

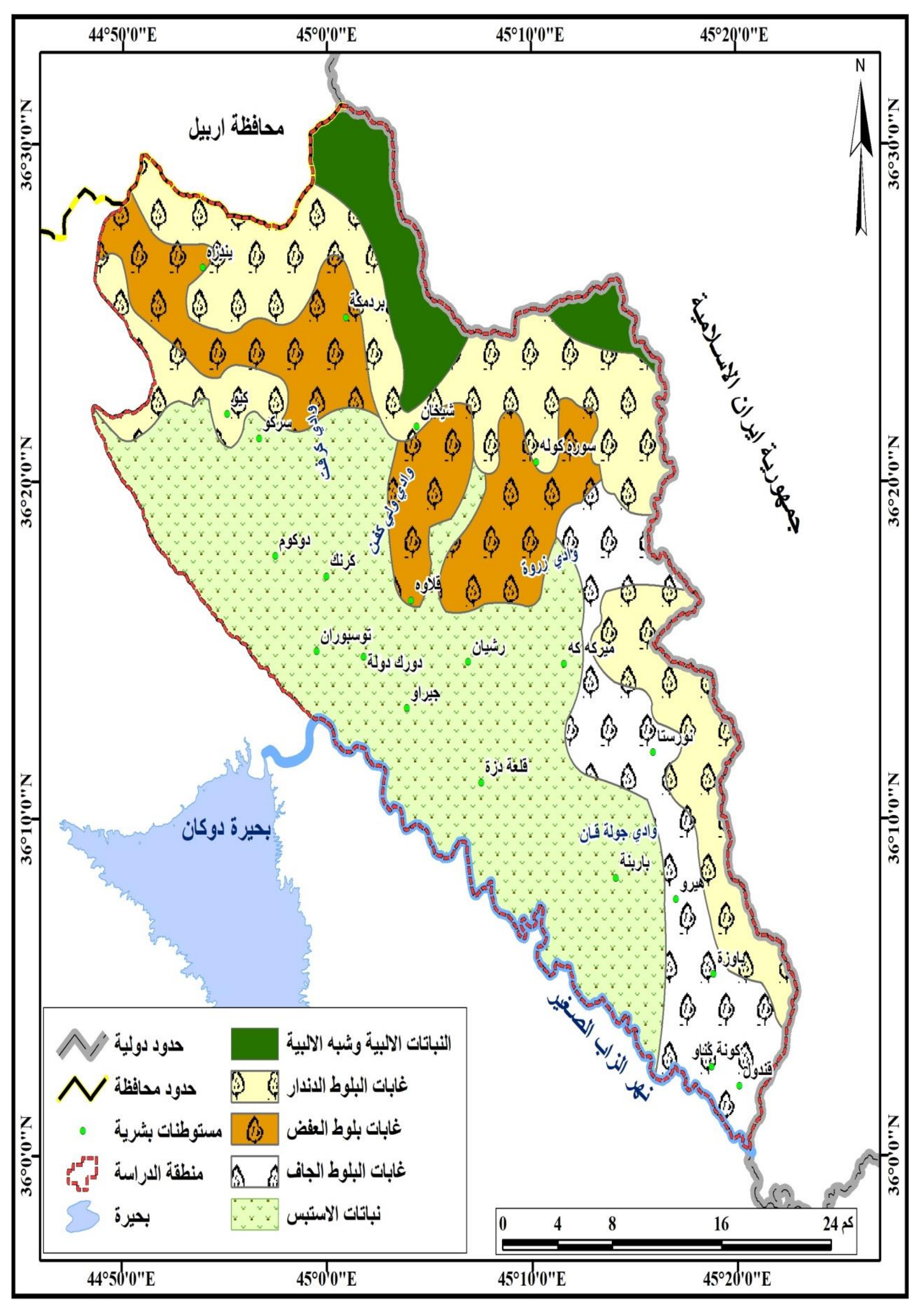
شتاءً والحار الجاف صيفاً وتتراوح كمية الأمطار بين (500 – 1000) ملم سنوياً وبذلك تسود فيها نباتات وحشائش طويلة وقصيرة، وتمثل أشجار البلوط الفرع الرئيس المنتشر في هذه المنطقة منها أشجار البلوط الجاف الذي يغطي مساحة مقدارها (164.41 كم^2) وبنسبة مئوية (12.03%) حيث يوجد في الأجزاء السفلى من الجبال على ارتفاع ما بين (450–1000) متر فوق مستوى سطح البحر، وغابات البلوط الدندار الذي يغطي مساحة مقدارها (342.83 كم^2) وبنسبة مئوية (25.10%) يوجد هذا النوع في الأجزاء الوسطى من سفوح الجبال على ارتفاع ما بين (1000– 2000) متر فوق مستوى سطح البحر ينمو هذه النوع في منطقة ظل المطر[1]، إضافة إلى ذلك يوجد نوع أخر من أشجار البلوط وهو غابات البلوط العفص يغطي مساحة مقدارها (207.35 كم^2) وبنسبة مئوية (15.18%)، كما موضح في الصور (19) (20) (21).

وجدير بالذكر أن وجود النبات الطبيعي يؤثر في مدى تفاعل الصخر مع عوامل التجوية حيث يعمل على حماية السطح الصخري المكشوف أمام عوامل وعمليات التجوية والتعرية كما أن انعدام وجوده له تأثير عكسي حيث يؤدي إلى نشاط التجوية بنوعيها وسرعة سقوط الكتل الصخرية دون أي عوائق تمنع سقوطها، الصورة (22)، وكذلك إن وجود النباتات يعمل على التقليل من مشكلة التعرية المائية والانجراف الذي تتعرض له السفوح الجبلية في منطقة الدراسة إضافة إلى وجود الغطاء النباتي يعمل على إعاقة حركة السيول خصوصاً النباتات التي تنمو في بطون الوديان الموجودة في منطقة الدراسة.

---

(1) شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان – العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، مصدر سابق، ص44.

خريطة (9) توزيع النبات الطبيعي في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئيات الفضائية Land sat 8 واستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

صورة (19) غابات البلوط والأشجار الصغيرة في سهل بشدر ضمن ناحية قلعة دزة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 45°04.5223) (N 36°12.9352)

صورة (20) غابات البلوط في سفوح جبل كيودرش



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 45°14.6052) (N 36°09.7963)

صورة (21) زراعة محصول الجت في سهل بشدر



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 45°11.6786) (N 36°11.1378)

صورة (22) عرقلة جذوع الأشجار للكتل الصخرية المنزلقة في منحدرات منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/30 (E 45°11.0594) (N 36°09.7217)

جدول (11) النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة

نوع النبات	المساحة (كم^2)	النسبة المئوية (%)
نباتات الأستبس	565.89	41.437361
غابات البلوط الدندار	342.83	25.104386
النباتات الالبية وشبه الالبية	85.15	6.235237
غابات البلوط العفص	207.35	15.183875
غابات البلوط الجاف	164.41	12.039141
المجموع	1365.63	%100

المصدر : من عمل الباحث واستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

جدول (12) أنواع النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة

اسم النبات	اسم النبات العلمي
الصفصاف الفضي	Salix alba
الصفصاف الباكي	Salix babylonice
الحور (القوغ الاسود)	Populus nigra
الحور (القوغ الابيض)	Populus alba
بلوط دندار	Quercus libani
بلوط العفص	Quercus infectoria
بلوط جاف	Quercus racgilopshbrantii
العرعر	Juniperus oxyceedlrus
الجوز	Juglanus regia
بابونج	Matricitria charmomillo
فجيلة	Raphanus raphianistrum
نعناع	Mentha logifolia

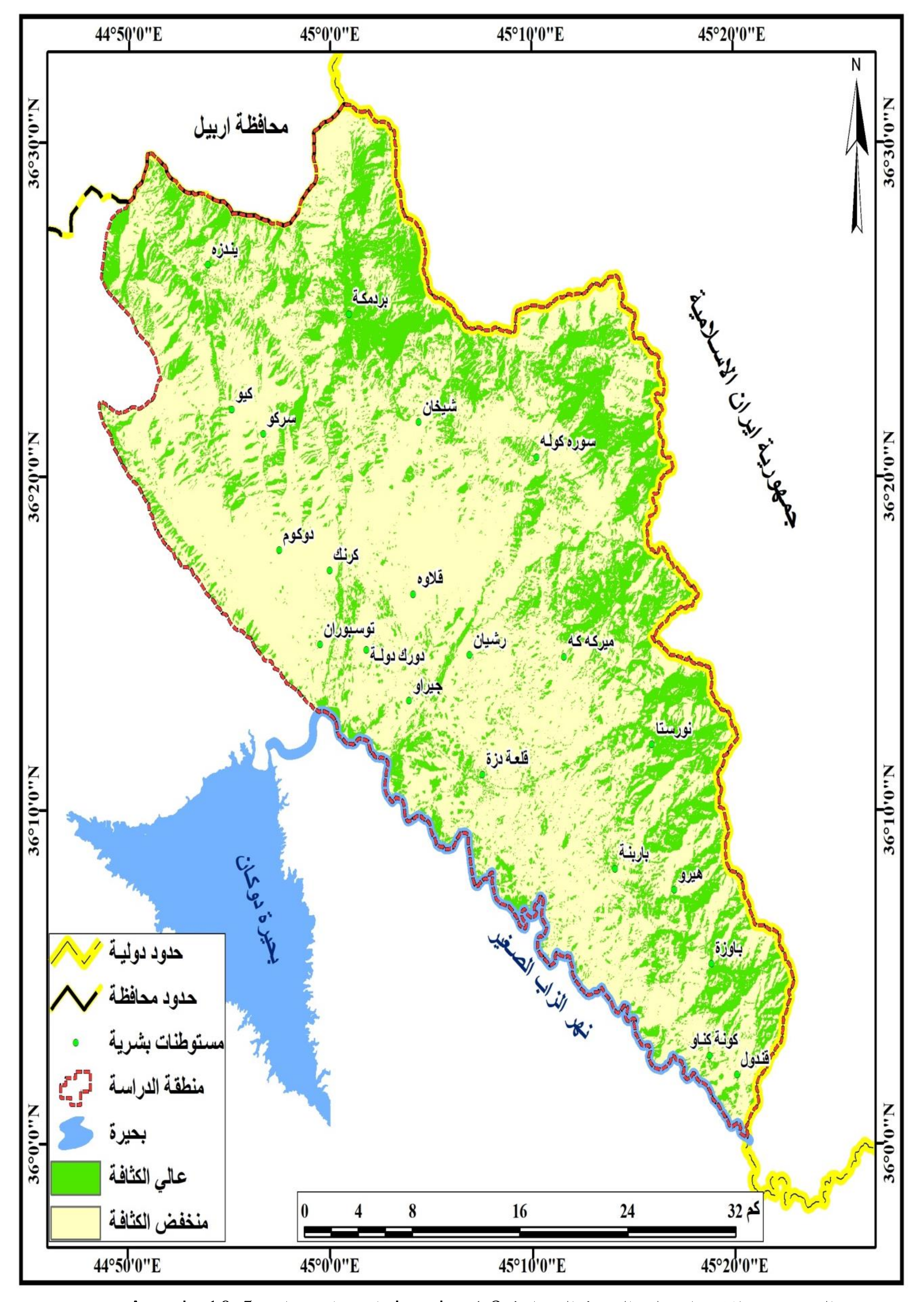
Lolium rigidum Gand	حنطة بري
Sonchus oleraccus	ام الحليب
Achilleaspp	كعوب
Rumex acetosa	الحميضة
Medicago sativa	جت
Trifolium spp	برسيم
Lathyrus spp	نبات بقولي
Sinapis arrensis	خردل بري
Thyums vulgaris	زعتر

المصدر : المديرية العامة للبيئة في محافظة السليمانية، قسم البيئة الطبيعية، 2013.

دليل الفرق الطبيعي للغطاء النباتي لمنطقة الدراسة (NDVI):-

استخرج خريطة كثافة الغطاء النباتي من المرئية الفضائية، يعتمد على نطاق الإشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) ونطاق الإشعة الحمراء (RED)،كما موضح في الخريطة (10)، إن مناطق علية الكثافة تمثل مناطق ذات خطورة قليلة كون وجود النبات يعمل كوسيلة لتقليل من حركة المياه الجارية وبالتالي التقليل من خطر التعرية المائية، كذلك يقل نشاط العمليات الجيومورفولوجية لاسيما العمليات المورفومناخية التجوية بنوعيها تقل في المناطق عالية الكثافة وبالتالي انخفاض لخطر حركة المواد الصخرية على العكس تماماً من المناطق ذات الغطاء النباتي المنخفض الكثافة الذي تنشط فيه العمليات الجيومورفولوجية وبالتالي نشاط للمخاطر الجيومورفولوجية.

خريطة (10) مؤشر كثافة الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية Land sat 8 واستخراج برنامج Arc gis 10.5.

الفصــل الثاني

الخصائص التضاريسية والانحدارية لمنطقة الدراسة

المقدمة

تعتبر دراسة الخصائص التضاريسية والانحدارية ذات أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية من خلالها يمكن معرفة خصائص تضرس في المنطقة من خلال معرفة الارتفاع والمقاطع التضاريسية وكذلك دراسة خصائص الانحدار تساعد في التعرف على إتجاه المنحدرات وتصنيف منحدرات حسب الشكل وزوايا ودرجة الانحدار، ويمكن من خلال دراسة التضرس والانحدار معرفة مناطق الخطورة في المنطقة لاسيما حركة المواد الصخرية، وفيما يلي عرض هذه الخصائص بشيء من التفصيل:-

أولاً: الخصائص التضاريسية

1- فئات التضرس (الانطقة التضاريسية)

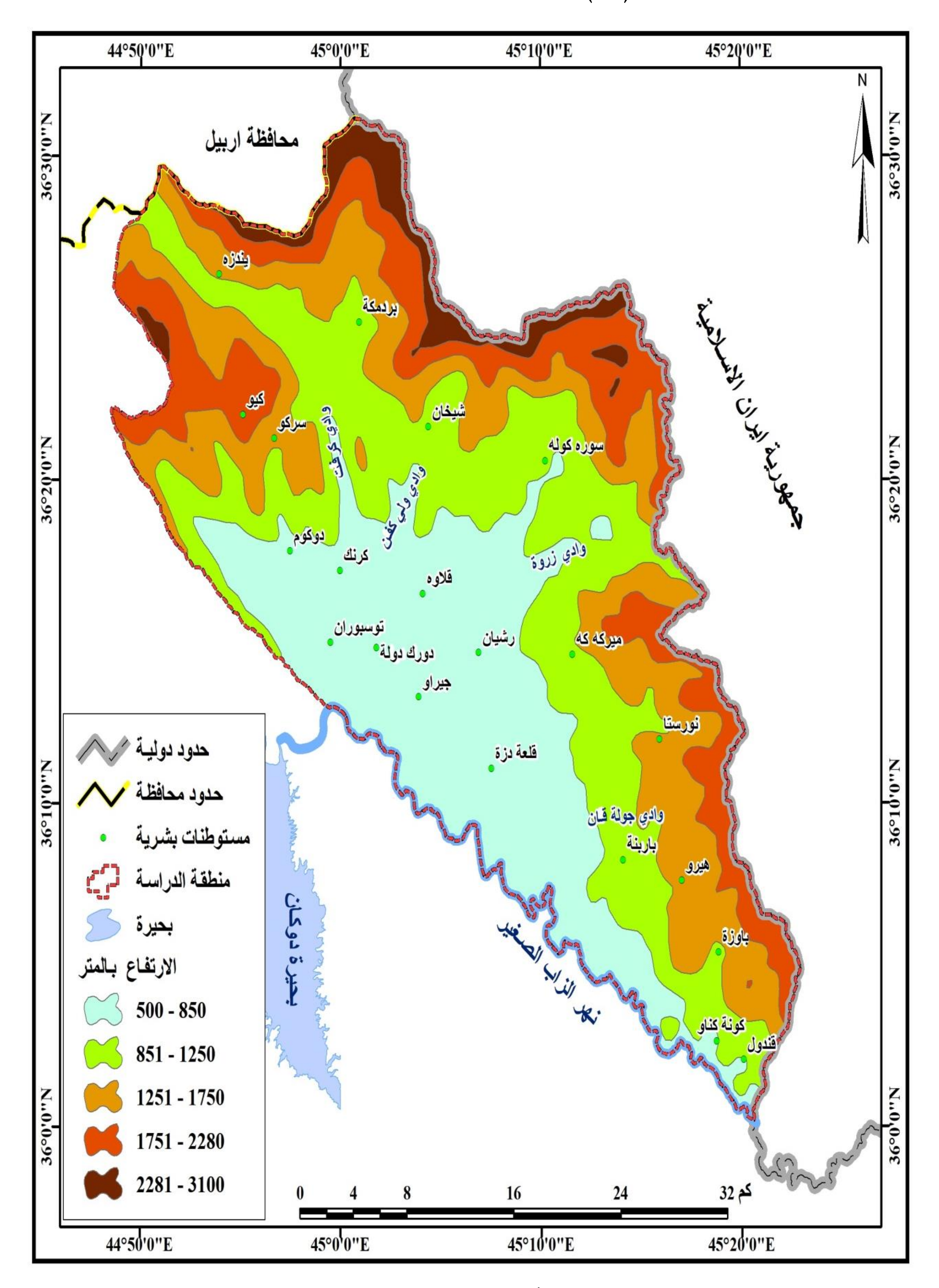
أن التضاريس تتأثر في عملية التجوية من خلال تأثرها في نوعية المناخ الذي يسود فوقها، إذ تتباين السفوح الجبلية في درجة ارتفاعها ومقدار تعرضها لأشعة الشمس ودرجة مواجهتها للرياح الرطبة مما تخلق مديات مناخية متباينة بين جزء وآخر مما تؤدي هذه الأختلافات إلى ظهور أنماط متنوعة من المناخ محدثة بدورها زيادة في تأثير لأنواع خاصة من التجوية.

هذا وإن التضرس يعد أحد الإنعكاسات الأساسية للعوامل والعمليات الجيومورفولوجية المشكلة للمظهر الأرضي في منطقة الدراسة، إذ تزداد حدة التجوية الميكانيكية على السفوح الشديدة الانحدار الذي يؤدي إلى الإنزلاق في مناطق المنحدرة والتساقط الصخري في الجروف الصخرية وزحف التربة في مناطق ذات تكوينات صخرية طينية وذات نفاذية عالية ويتبع قلة درجة انحدار السفوح وجود غطاء من التربة فوق الصخور الأصلية يعمل على حمايتها من التعرض إلى التجوية الميكانيكية بالدرجة الأساس، وبسبب احتوائها على كميات من المياه فإن ذلك يساعد في نشاط التجوية الكيميائية، ويعد التضرس عاملاً مؤثراً في الصرف النهري زمانياً و مكانياً ومؤثراً في تباين وصول الموجات التصريفية من المنبع الى المصب ومقدار ما يحمله من رواسب تم اكتسابها من منحدرات أوديته فضلاً عن أن نشاط لمخاطر الجريان السيلي ونشاط مخاطر التعرية المائية [1]، قسمت منطقة الدراسة إلى خمس فئات تضاريسية تبدأ من أدنى ارتفاع لتصل إلى أعلى ارتفاع، يلاحظ الخريطة (11) والجدول (13) وهي :-

---

[1] عبد الاله رزوقي كربل، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا، وزارة التعليم العالي، جامعة البصرة، 1986، ص99.

خريطة (11) الفئات التضاريسية لمنطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) واستخدام برنامج ArcGIS 10.5.

جدول (13) الفئات التضاريسية لمنطقة الدراسة

ت	الفئات	الارتفاع / متر	المساحة / كم²	النسبة المئوية%
1.	الأولى	500 – 850	413.23	30.258928
2.	الثانية	851 – 1250	385.37	28.219297
3.	الثالثة	1251 – 1750	304.15	22.271571
4.	الرابعة	1751 – 2280	205.46	15.045466
5.	الخامسة	2281 – 3100	57.42	4.204739
مجموع	–	–	1365.65	%100

المصدر: من عمل الباحث واستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

- **الفئة الأولى:** يتراوح ارتفاعها ما بين (500 – 850) متر فوق مستوى سطح البحر بلغت مساحتها (413.23) كم² وبنسبة (30.25)% من مساحة المنطقة الكلية، وهي أكبر فئة مساحية من بين فئات الارتفاع للمنطقة تنتشر فيها الأراضي السهلية في الجزء الغربي والجنوب الغربي للمنطقة، تشكل هذه المنطقة الأجزاء السفلى لمنطقة الدراسة ونظراً لقلة الارتفاع ووجود بعض المنخفضات فيها، فضلاً عن أحاطتها بالمرتفعات فقد تراجعت عمليات الحت فيها على حساب عمليات الارساب ، إذ مثلت هذه الفئة مناطق أرسابية لمخلفات نشاط التعرية من المناطق الجبلية المرتفعة التي تحيط بها.
- **الفئة الثانية:** يتراوح ارتفاع هذه الفئة ما بين (851 – 1250) متر فوق مستوى سطح البحر، إذ بلغت مساحتها (385.37) كم² وبنسبة (28.21)% من المساحة الكلية، وهي تنتشر في الأجزاء الوسطى للمنطقة وعلى مساحات واسعة تمتد من الجهات الشمالية الشرقية باتجاه الجهات الجنوبية الغربية.
- **الفئة الثالثة:** تقع ضمن ارتفاع ما بين (1251 – 1750) متر فوق مستوى سطح البحر، وبمساحة بلغت (304.15) كم² وبنسبة (22.27)% من المساحة الكلية، التي تنتشر في الأجزاء الشمالية الشرقية والوسطى والجنوبية للمنطقة.
- **الفئة الرابعة:** يتراوح ارتفاعها ما بين (1751 – 2280) متر فوق مستوى سطح البحر، بلغت مساحتها (205.46) كم² وبنسبة (15.04) % من المساحة الكلية، يكون انتشارها في الجهة الشمالية والعليا والجنوبية.
- **الفئة الخامسة:** يتراوح ارتفاع هذه الفئة مابين (2281 – 3100) متر فوق مستوى سطح البحر، بلغت مساحتها (57.42) وبنسبة (4.20)% من المساحة الكلية للمنطقة،

وهي أقل فئات الارتفاع من حيث المساحة، تنتشر في الجهات الشمالية الشرقية، إذ تمثل هذه الفئة أعلى القمم الجبلية في منطقة الدراسة، وهي مرتفعات ذات انحدار شديد جداً وهي تشكل المنابع الأولى للأحواض المائية، وبسبب ارتفاعاتها العالية، تكون جوانب الأودية وسفوح المرتفعات شديدة الانحدار ويصل البعض منها إلى منحدرات جرفية تمثل هذه الفئة من أكثر الفئات الخطرة جيومورفولوجياً.

2- القطاعات التضاريسية

تعد القطاعات التضاريسية إحدى الطرق البيانية المستخدمة في توضيح ظاهرات سطح الأرض التضاريسية على طول خط معين بين نقطتين، سواء أكان هذا الخط الخطوط مستقيم أو منحني[1]، يقصد بكلمة مقطع ذلك الخط البياني الذي يجسد الشكل التضاريسي الذي ترمز إليه منحنيات التسوية على الخريطة، أو بعبارة أخرى فهو عبارة عن

ترجمة بيانية لما تمثله منحنيات التسوية على الخريطة التضاريسية، فهو يوضح شكل سطح الأرض بالنسبة لمستوى سطح البحر فيرتفع خط المقطع بارتفاع سطح الأرض من جبال وهضاب وغيرها من الظاهرات وينخفض بانخفاضه في مناطق السهول والوديان والأحواض[2]، تم اختيار مجموعة مقاطع لإجل معرفة الأختلافات التضاريسية للمنطقة إذ بلغ عددها ثمانية مقاطع، الخريطة (12)، وعلى النحو الآتي:-

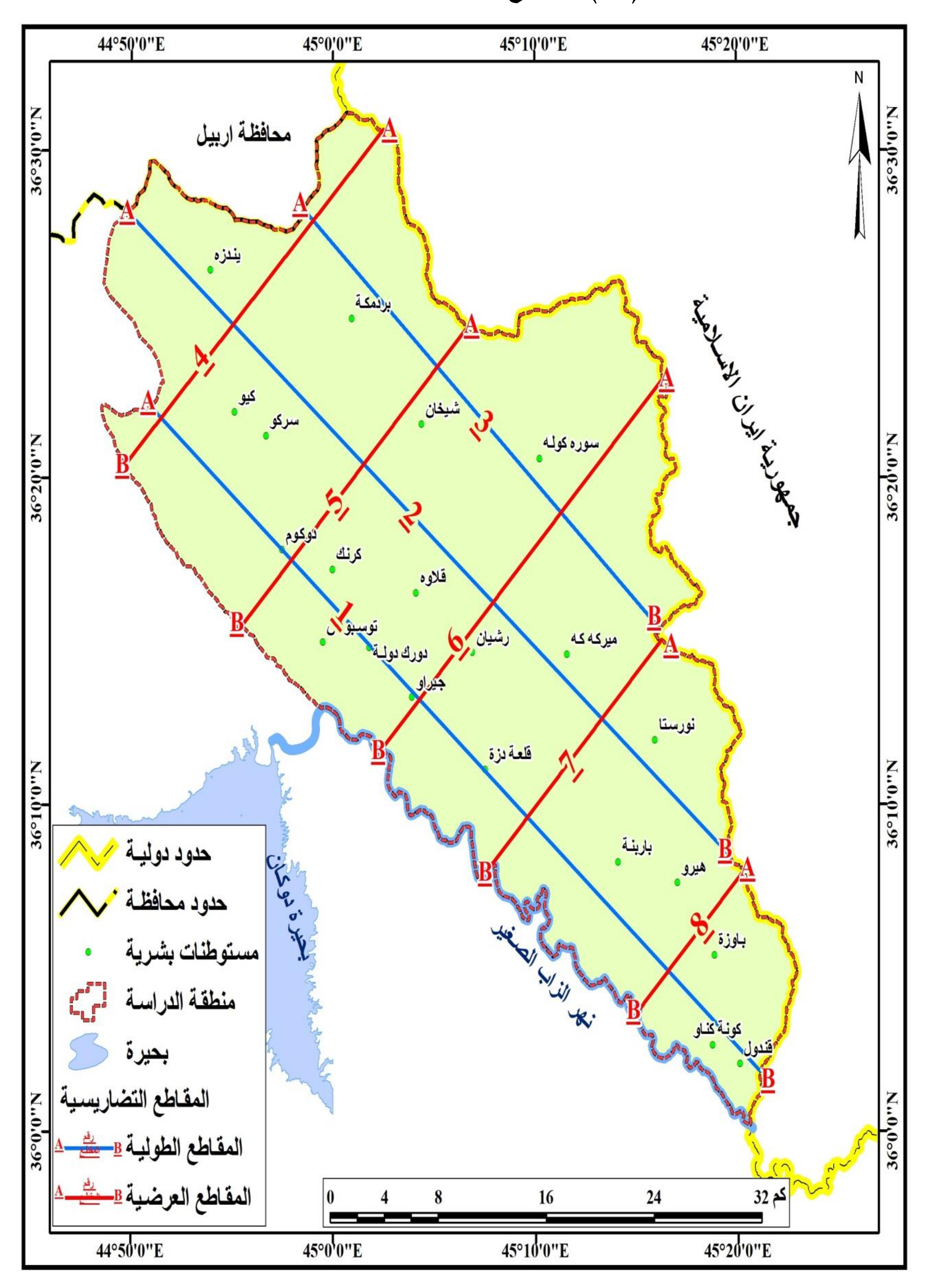
أ- المقاطع الطولية : Longitudinal Profiles

يقصد بالمقطع الطولي على أنه الامتداد الذي يحدد مقدار الانحدار، أي القوس الذي يتجه من أعلى نقطة في الحوض إلى أدنى نقطة فيه، للمقاطع الطولية دلالات جيومورفولوجية تعكس العوامل الجيولوجية التي أدت إلى رفع أو خفض مستوى القاعدة للتعرية والتغيرات المناخية

[1] عبد العظيم قدوره مشتهى، مبادئ الخرائط الكنتورية باهتمام جيومورفولوجي، جامعة الأزهر، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، غزة، فلسطين، ط2، 2019، ص154.

[2] المنتدى الرسمي لطلاب قسم الجغرافيا، جامعة طنطا، 2009، نقلاً عن الرابط/ https://geo2all.mam9.com/t3418-topic?fbclid

خريطة (12) المقاطع التضاريسية لمنطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) واستخدام برنامج (Arc GIS 10.5).

وتأثيرها في عمليات التعرية والإرساب، فضلاً عن طبيعة الطبقات الصخرية على طول المقطع الطولي والتي تؤثر في تباين عمليات الحت[1].

تم إختيار ثلاثة مقاطع طولية، إذ يبدأ المقطع الأول من شمال غرب منطقة الدراسة وانتهاء بالمقطع الطولي الثالث جنوب المنطقة، لغرض معرفة الاختلاف الحاصل في النظام التضاريسي وتأثير هذا النظام بالعمليات الجيومورفولوجية السائدة في المنطقة، تتمثل هذه المقاطع بالآتي:-

- **المقطع الطولي الأول (A-B1)** : يبلغ طوله من الشمال الغربي إلى الجنوب (58) كم، يظهر هذا المقطع غرب منطقة الدراسة، يلاحظ الشكل (12)، يبدأ المقطع الطولي بارتفاع يبلغ (2000) متر فوق مستوى سطح البحر متمثل بقمة جبل (اهمه وه) هنا تكون الطبيعة الصخرية شديدة الصلابة ترجع إلى العصر الكريتاسي، ثم نلاحظ انخفاض حاد له عند مسافة (8) كم وبارتفاع (1000) متر تقريباً، سبب هذه الانخفاض هو نتيجة التأثر بعوامل التعرية وبشكل خاص التعرية المائية ووجود مجرى مائي المتمثل بحوض وادي دار زيوة، ثم يعود المقطع مرة أخرى بالارتفاع عند مسافة (10) كم، وبارتفاع نحو (1200) متر يعود هذا الارتفاع إلى الطبيعة الصخرية الصلبة قليلة التأثر بالعمليات الجيومورفولوجية، ثم يأخذ المقطع بالانخفاض التدريجي بين مسافة (14 – 48) بارتفاع (800) متر، ثم يعود مرة أخرى بارتفاع (1200) متر وعند مسافة (50) كم، ثم ينخفض بعد ذلك إلى ارتفاع (800) متر إلى نهاية وصوله عند مسافة (58) كم، أن التباين في الارتفاع والانخفاض يعود إلى الاختلاف في الطبيعة الصخرية ما بين الصخور المقاومة وغير المقاومة، وإن الجزء الأكبر من المقطع كان أكثر انخفاضاً يعود إلى الطبيعة الصخرية قليلة الصلابة المتمثلة بترسبات العصر الرباعي وخاصة ترسبات المنحدرات الفيضية التي تأثرت تأثراً كبيراً بالعمليات الجيومورفولوجية.
- **المقطع الطولي الثاني (A-B2)**: يبلغ طوله من شماله الغربي إلى جنوبه (56) كم، يظهر في منتصف منطقة الدراسة يبدأ المقطع بانخفاض يصل إلى (1200) متر وعلى مسافة (6) كم، ثم يرتفع بصورة حادة ومنحدرة إلى ارتفاع (1700) متر وعند مسافة (14) كم هنا تكون الطبيعة الصخرية شديدة الصلابة المتمثلة بتكوين عقرة – بخمة، ثم ينخفض بعد ذلك ليكون تقعر نتيجة لمروره بمجرى مائي المتمثل بحوض وادي كرفت، ثم يرتفع مرة أخرى عند ارتفاع (1300) متر وعند مسافة (22) كم، سبب الارتفاع إلى

---

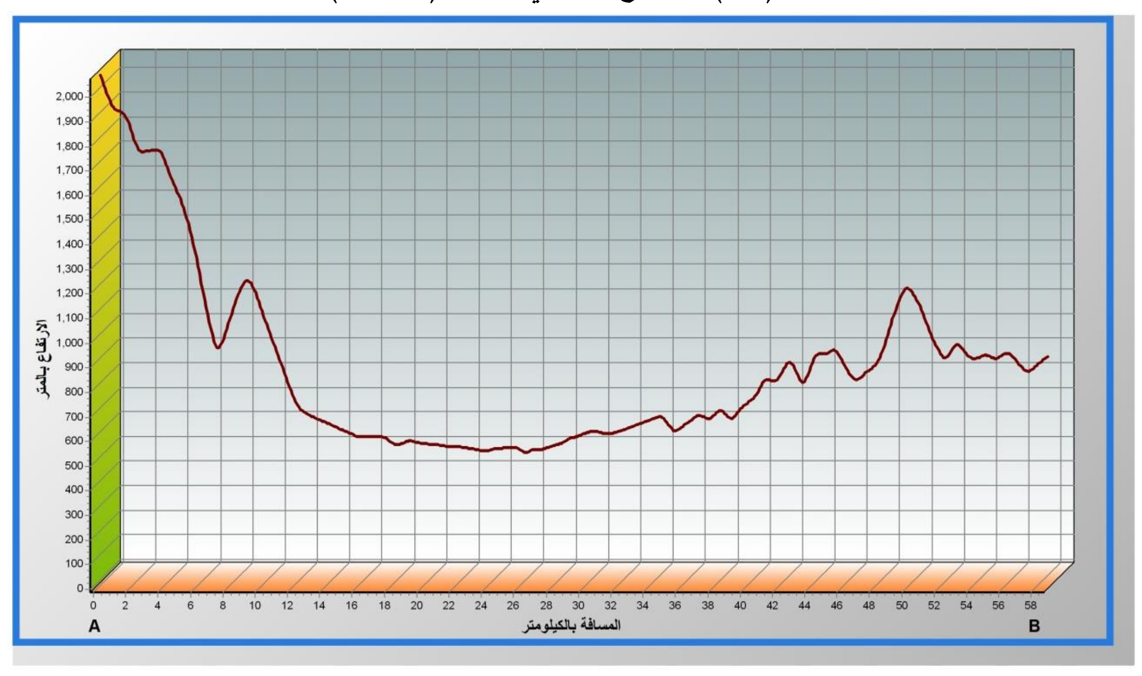
[1] محمد عبد الوهاب حسن الأسدي، هيام نعمان فليح، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي كاني منمم باستخدام التقانات الجغرافية الحديثة، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد السادس والخمسون الجزء الثاني، 2020، ص278.

مروره بالمرتفعات الموجودة في منطقة الدراسة، ثم يأخذ بعد ذلك أنخفاضاً تدريجياً بين ارتفاع (1000 – 600) متر وعند مسافة ما بين (24 – 46) كم، ثم نلاحظ من الشكل (13)، ارتفاع حاد ومنحدر جداً إلى نهاية المقطع بارتفاع يتراوح (1900) متر وعند مسافة (56) كم، يعود الارتفاع إلى مروره بالمرتفعات الجبلية في المنطقة المتمثلة بقمة فرغون، وإلى الطبيعة الصخرية الصلبة المتمثلة بكتلة بلفت وهي من أقدم التكوينات الصخرية في المنطقة.

- **المقطع الطولي الثالث (A–B3)**: يبلغ طوله من شماله الغربي إلى جنوبه الشرقي (35) كم، يظهر شرق منطقة الدراسة، وهو أقل مسافة من بين المقاطع الطولية للمنطقة يبدأ المقطع بأعلى ارتفاع له يتراوح (2300) متر المتمثل بجبل (سول) الذي يظهر شمال شرق منطقة الدراسة، ثم ينخفض انخفاض حاد على هيأة تقعر عند مسافة (5) كم ونحو ارتفاع (1300) متر نتيجة لمروره بحوض وادي كرفت مكوناً انحداراً شديداً، ثم يعود مرة أخرى بارتفاع حاد ومنحدر عند مسافة (11) وعلى ارتفاع (2200) متر وهنا تكون الطبيعة الصخرية شديدة الصلابة المتمثلة بوحدات الايوجيوسكلاين وهي أقدم التكوينات الصخرية للمنطقة وهي عبارة عن صخور نارية شديدة المقاومة والأقل تأثر بالعمليات الجيومورفولوجية من بين بقية التكوينات، ثم يأخذ بعد ذلك تقعر حاد عند مسافة (14) كم ونحو ارتفاع (1200) متر لمروره بمجرى مائي المتمثل بحوض وادي ولي كفن، ثم يرتفع بعد ذلك عند مسافة (18) كم وبارتفاع نحو (1600) متر، ثم يأخذ بعد ذلك انخفاضاً تدريجياً بين (1200 – 900) متر، نلاحظ من الشكل(14) يأخذ المقطع بارتفاع حاد ومنحدر يصل إلى نهاية المقطع بارتفاع (2200) متر، يمثل هذا المقطع أغلب جبال المنطقة وأكثرها ارتفاعاً، لكونه يرتكز على طبيعة صخرية شديدة المقاومة وأغلبها تتكون من صخور نارية، وإن القسم الأكبر من السفوح لا يمكن استغلالها للأغراض البشرية نظراً لشدة وعورتها ومن ثم تشكل مخاطر لحركة المواد الصخرية بكل أنواعها.

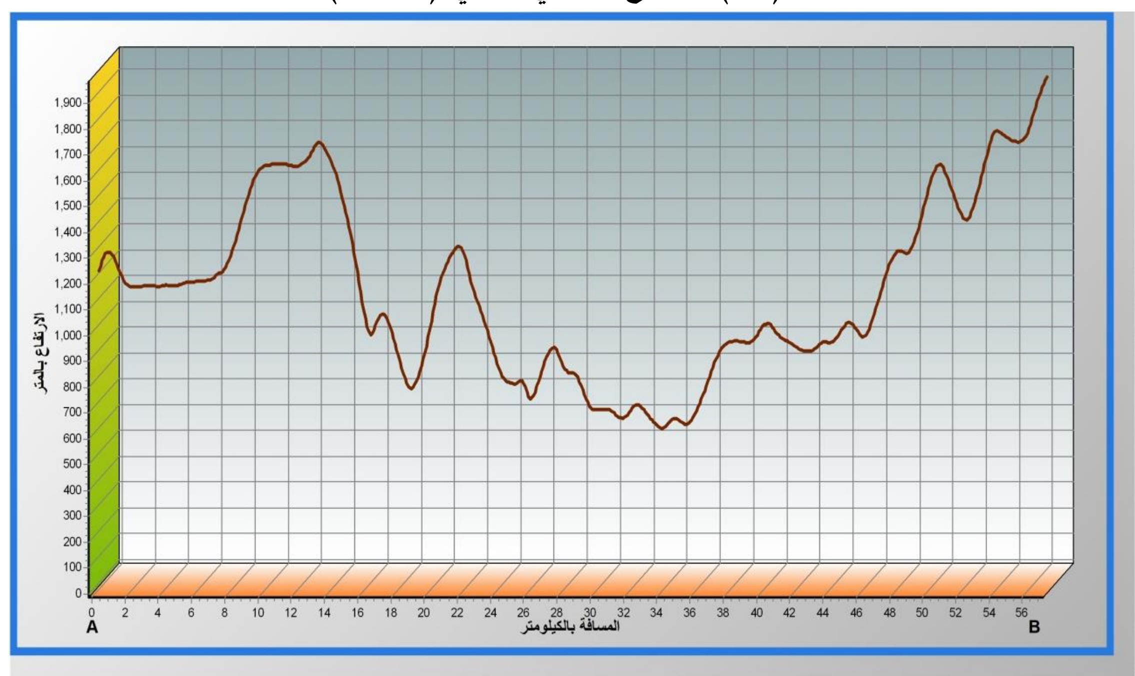
يلاحظ من دراسة المقاطع الطولية الخاصة بمنطقة الدراسة أنها اختلفت في تضرسها، يعود هذه الاختلاف إلى الطبيعة الصخرية الشديدة الصلابة التي تمثل المناطق المرتفعة التي تأخذ هيأة التحدب، بينما تمثل المناطق المنخفضة التي أخذت التقعر ذات الطبيعة الصخرية ضعيفة التي تأثرت بالعمليات الجيومورفولوجية وتمثل هذه المناطق الوديان الموجودة في المنطقة، إضافة إلى ذلك إن التباين التضاريسي يؤدي إلى تباين في العمل الجيومورفولوجي إذ إن المناطق المرتفعة تشكل خطراً واضحاً بالنسبة لحركة المواد ومخاطر أخرى لجريان السيلي الذي يكون في قمته

شكل (12) المقطع الطولي الأول (A–B1)



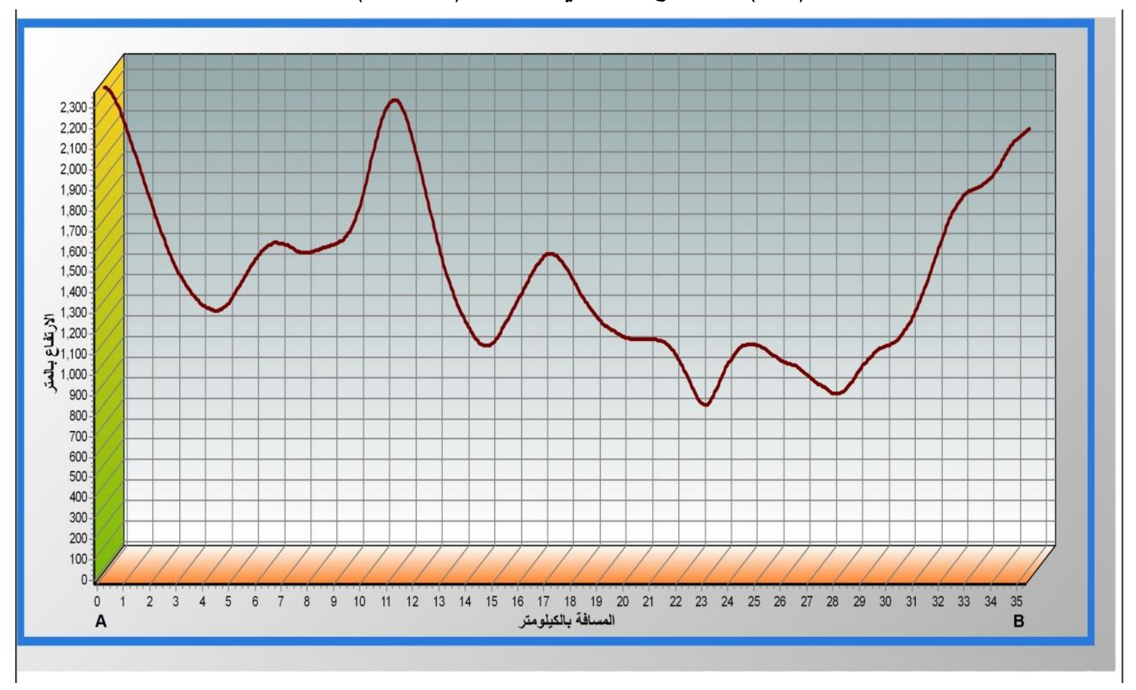
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) واستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

شكل (13) المقطع الطولي الثاني (A–B2)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) واستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

شكل (14) المقطع الطولي الثالث (A-B3)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) واستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

وشدته، فضلاً عن سيادة التعرية، ولاسيما التعرية المائية وشدة النحت وبشكل خاص النحت الرأسي ناتج بفعل قوة ضغط المياه في الصخور، على العكس تماماً للمناطق المنخفضة التي تمر بمرحلة النضج المبكر والشيخوخة ويترتب على ذلك سيادة عمليات الترسيب والنحت الجانبي، والتي ستشكل مناطق ملاذ للأستيطان البشري والأبتعاد عن جميع المخاطر التي تهدد ممتلكاته المادية والبشرية.

ب- المقاطع العرضية : Transverse Profiles

يستفيد من دراسة المقاطع العرضية التعرف على المرحلة الجيومورفولوجية التي يمر فيها الوادي النهري، إذ يختلف القطاع العرضي للوادي من مرحلة الشيخوخة، إلى مرحلة النضج، إلى مرحلة الشباب[1]، حيث يدل شكل الوادي على المرحلة التي يمر بها فإذا كان شكل الوادي من خلال القطاع العرضي يميل إلى شكل حرف (V) دل ذلك على أن الوادي يمر بمرحلة الشباب، أما إذا كان شكل الوادي يميل الى الحرف (U) فأن ذلك يدل على مرور الوادي بمرحلة النضج، بينما يدل التباعد بين جانبي الوادي وقلة الانحدار على مرور الوادي بمرحلة متأخرة من دورته

[1] عبد العظيم قدوره مشتهى، مبادئ الخرائط الكنتورية باهتمام جيومورفولوجي، مصدر سابق، ص173.

التحاتية[1]، ولغرض معرفة خصائص التضرس والانحدار تم اختيار خمسة مقاطع عرضية حيث تبدأ بالمقطع العرضي الأول يكون رمزه على الخريطة رقم (4) شمال غرب منطقة الدراسة وانتهاء بالمقطع العرضي الخامس يكون رمزه على الخريطة رقم (8) جنوب شرق المنطقة، كما موضح في الخريطة (11) وعليه كان تحليل المقاطع العرضية للمنطقة كما يأتي وحسب تسلسل المقاطع من الأول إلى الخامس:-

- **المقطع العرضي الأول (A-B 4)** : يظهر هذا المقطع شمال شرق منطقة الدراسة يبلغ طوله (26) كم، يلاحظ من الشكل (15) يبدأ المقطع من سلسلة جبل قنديل بارتفاع (3000) متر فوق مستوى سطح البحر، ولكن سرعان ما ينخفض إلى ارتفاع (2000) متر وعلى مسافة (6) كم، وذلك بسبب وجود مجرى مائي المتمثل بحوض وادي كرفت، ثم بعد ذلك يأخذ المقطع بالارتفاع ثم ينخفض إلى أدنى مستوى وعلى ارتفاع (1000) متر وعند مسافة (14) كم، سبب انخفاضه مروره بمجرى مائي حيث يلاحظ من الشكل إن المجرى المائي يأخذ حرف شكل (V) دلال على إن الحوض يمر بمرحلة الشباب، بسبب مرور المقطع بمجموعة قنديل وهي عبارة عن صخور الحجر الرملي والشست المتحول وهي بالأصل صخور نارية جيدة التطبق وذات طبيعة صخرية صلبة ومقاومة وذات نفاذية القليلة ما يساعد على نشاط الجريان السطحي للمياه الجارية في هذا المجرى وزيادة التصريف المائي يلاحظ أيضاً انحدار مقعر شديد وذلك دليل على التأثر بالتجوية والتعرية وبشكل خاص التعرية المائية، ثم يأخذ بعد ذلك بالارتفاع الشديد نحو (2200) متر وعند مسافة (21) كم، ثم ينخفض بعدها إلى نهاية المقطع إلى ارتفاع (1600) متر وعند مسافة (28) كم، ما يميز هذا المقطع الذي تظهر به أعلى قمة وذلك دليل على التأثر بالعمليات التكتونية حركات الألتواء التي صاحب صخور المنطقة ناتجة عن حركات الضغط والرفع.
- **المقطع العرضي الثاني (A –B 5)** : يقع المقطع شمال شرق المنطقة يبلغ طوله (29) كم يبدأ المقطع بأعلى ارتفاع له بحدود (2600) متر فوق مستوى سطح البحر، يلاحظ الشكل (16)، ثم ينخفض بعد ذلك انخفاضاً شديداً عند ارتفاع (1400) متر وعلى مسافة (6) كم، وبذلك يكون منحدر مقعر عند هذا المستوى، ثم يستمر بالانخفاض التدريجي وبانخفاض شديد على ارتفاع (800) متر، وعند مسافة (14) كم، نتيجة لمروره بمجرى مائي المتمثل بحوض وادي دار زيوة، يلاحظ إن المجرى قد أخذ شكل

[1] محمد هشام عبد الرحمن محي الشمري، الخصائص المورفومترية لحوض نهر شمز بنان في محافظة دهوك، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية إبن الرشد، 2017، ص107.

حرف (V) أي مروه بمرحلة الشباب، الصورة (23)، وهذا ينعكس على طبيعة الصخرية متباينة الصلابة المتمثل بتكوين عقرة بخمة وهو تكوين صلب مقاوم نوعاً ما للعمليات الجيومورفولوجية وشدة الانحدار بين جانبي المجرى، ومن ثم ينعكس على سرعة الجريان المائي الذي يكون في قمة نشاطه، ثم يستمر المقطع بعد ذلك بالانخفاض لغاية وصوله إلى نهاية المقطع.

- **المقطع العرضي الثالث (6 A – B)** : يقع هذا المقطع وسط منطقة الدراسة يبلغ طوله (29) كم، كما موضح في الشكل (17)، يبدأ المقطع بأعلى ارتفاع يصل إلى (2000) متر، ثم ينخفض في بدايته عند ارتفاع (1600) وعلى مسافة (4) كم نتيجة لمروره بمجرى مائي المتمثل بحوض زراوة، حيث يأخذ شكل حرف (V) مروره بمرحلة الشباب مما يفسر شده انحداره من الجانبين، ثم يرتفع بأعلى قمة للمنحدر وبعدها ينخفض انخفاضاً شديدا مكوناً انحداراً كبيراً وهذا ما يمثل تراجعاً حاداً في شكل السفح ويثبت نظرية كنك في التراجع المتوازي لمنحدرات السفوح، إذ أشار تراجع المنحدر خلفياً مما يفسر تأثر هذا الجزء بالعمليات الجيومورفولوجية وبشكل خاص التعرية المائية، ثم يستمر بالانخفاض إلى ارتفاع (700) متر وعلى مسافة (18) كم، ثم يستمر بالانخفاض لغاية بلوغه نهاية المقطع الذي يصل الارتفاع فيه بحدود (500) متر، وإن استمراره بالانخفاض نتيجة الاختلاف في الطبيعة الصخرية ما بين التكوينات المقاومة وغير المقاومة، كما إن الجزء الأكبر للمقطع يمر بترسبات العصر الرباعي المتمثلة بترسبات المنحدرات الفيضية وهي غير مقاومة وذات نفاذية عالية كما إن الوديان في هذا الجزء تمر بمرحلة الشيخوخة يدل التباعد بين جوانب الأودية وقلة الانحدار وانعكس ذلك على بطأ الجريان، ومن ثم تكون نهاية المقطع بيئة ملاءمة لاستخدام البشري لكونها غير وعرة ولا تشكل خطراً لمخاطر حركة المواد باستثناء الجريان السيلي، الذي يمكن مواجهته باستخدام طرائق المعالجة والتقليل من الخطر المحتمل.
- **المقطع العرضي الرابع (7 A – B)** : يقع جنوب غرب منطقة الدراسة يبلغ طوله (18) كم، ومن ملاحظة الشكل (18)، يبدأ المقطع بارتفاع شديد في بدايته إلى ما يقارب (2200) متر، ثم ينخفض انخفاضاً حاداً عند مسافة (2) كم وعلى ارتفاع (1400) متر، وإن هذا الانخفاض سببه مجرى مائي المتمثل بحوض وادي الاوه وبذلك مكوناً انحداراً مقعراً شديداً، ثم يتجه المقطع بعد ذلك بالاستمرار بالانخفاض بحدود (900) متر وعند مسافة (7) كم ثم يستمر بالانخفاض التدريجي لغاية بلوغه نهاية المقطع عند حدود نهر الزاب الصغير، وإن هذا الانخفاض يرجع إلى الطبيعة الصخرية قليلة الصلابة تعود لرواسب العصر الرباعي المتمثلة بترسبات المنحدرات وترسبات المنحدرات

الفيضية، مما يدل على شدة تأثر بالعمليات الجيومورفولوجية وبشكل خاص التعرية المائية، ويلاحظ أيضاً من المقطع إن المرحلة التي تمر بها المجاري المائية هي مرحلة الشيخوخة يدل على تباعد بين جوانب الوديان وقلة الانحدار مما يؤدي إلى ضعف سرعة الجريان المائي، وإن هذا الجزء صالح لاستخدامات البشرية، كونه أقل تضرساً مما يقل نشاط حركة المواد الصخرية.

- **المقطع العرضي الخامس (A – B 8)** : يقع المقطع جنوب منطقة الدراسة يبلغ طوله (10.5) كم وهو أقل مسافة من بين المقاطع، ومن ملاحظة الشكل (19)، يبدأ المقطع بأعلى ارتفاع له يصل (2000) متر المتمثل بقمة جبل فرغون، ثم ينخفض بعد ذلك انخفاض تدريجي على مسافة (3.5) كم وعند ارتفاع (1500) متر، وإن هذا الانخفاض يعود إلى انحدار السفح، ثم يرتفع إلى (1700) متر وعلى مسافة (5.5) كم، والسبب في الارتفاع والانخفاض إلى التباين في الطبيعة الصخرية ما بين تكوينات مقاومة وأخرى غير مقاومة مما يؤدي إلى تباين في العمل الجيومورفولوجي، وإن الجزء المرتفع من المقطع يرتكز على تكوينات جيولوجية مقاومة المتمثلة بكتلة بلفت وهي أقدم تكوين للمنطقة تتكون من صخور نارية ومتحولة وهي تكوينات صلبة ومقاومة، ثم يستمر المقطع بالانخفاض التدريجي مكون منحدر محدب شديد الانحدار، وإن نهاية الانخفاض يكون عند مسافة (9) كم وعلى ارتفاع (800) متر ثم يستمر بالانخفاض لغاية بلوغه حدود نهر الزاب الصغير.

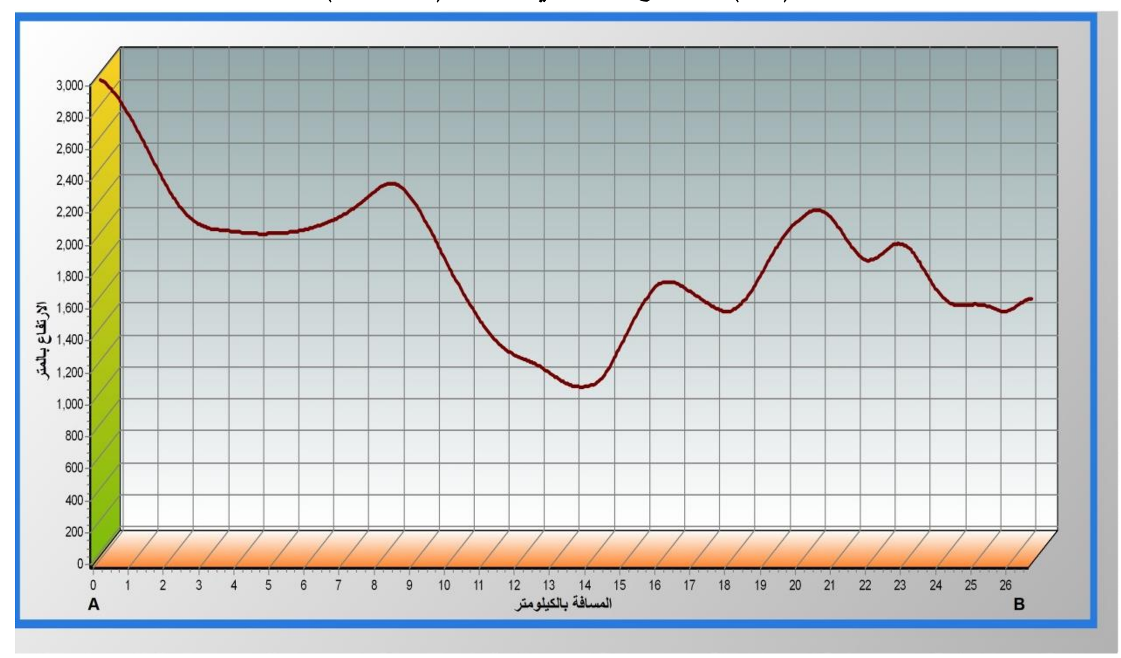
نستنتج مما سبق إن المقاطع التضاريسية العرضية تتراوح انحداراتها بين البسيطة والشديدة الانحدار وإن أغلب شدة انحدارها يكون مع وصولها إلى أعلى ارتفاع وطبيعة صخرية مقاومة وصلبة وهو ما يمثل في تلك الأجزاء جبال منطقة الدراسة، كما إن المقاطع العرضية تباينت في الارتفاع والانخفاض وهذا دليل على تأثرها بالعمليات الجيومورفولوجية ويتباين تأثيرها تبعاً بتباين الطبيعة الصخرية المقاومة يكون تأثيرها أقل، والقليلة المقاومة والصلابة يكون تأثيرها أشد، إضافة إن المرحلة الجيومورفولوجية التي بلغتها الوديان أغلبها بمرحلة الشباب مما يدل على شدة التعرية المائية نتيجة لسرعة الجريان، وبذلك يشكل الوادي خطراً جيومورفولوجياً المتمثل بخطر الجريان السيلي، وإن مرحلة الشباب تدل على شدة انحدار بين الجانبين مما يدل ذلك على خطر جيومورفولوجي أخر وهو خطر حركة المواد الصخرية بأنواعها (تساقط،انزلاق، وزحف،)، أما مرحلة النضج التي يكون فيها شكل الوادي حرف (U)، وهنا يكمن بخطر حركة المواد ولاسيما التساقط الصخري وهو الأشد خطورة من بين مخاطر حركة المواد.

صورة (23) شكل حرف (V) مرحلة الشباب لأحد المقاطع العرضية للمنطقة



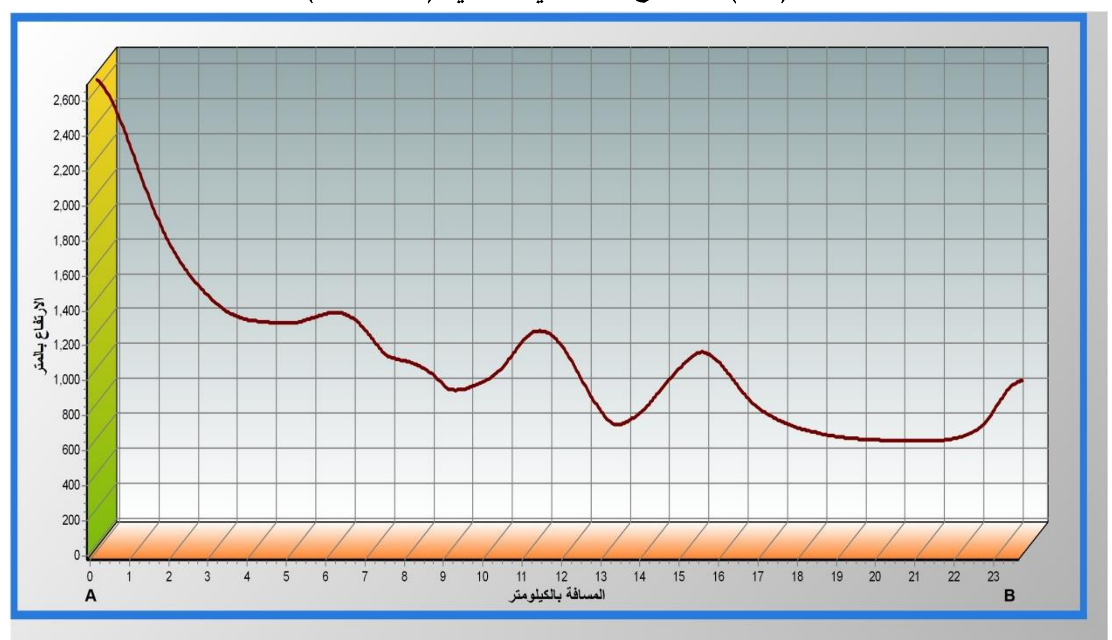
المصدر : الدراسة الميدانية 29 /2021/1 (E 45°11.7067) (N 36°11.1646)

شكل (15) المقطع العرضي الأول (A-B 4)



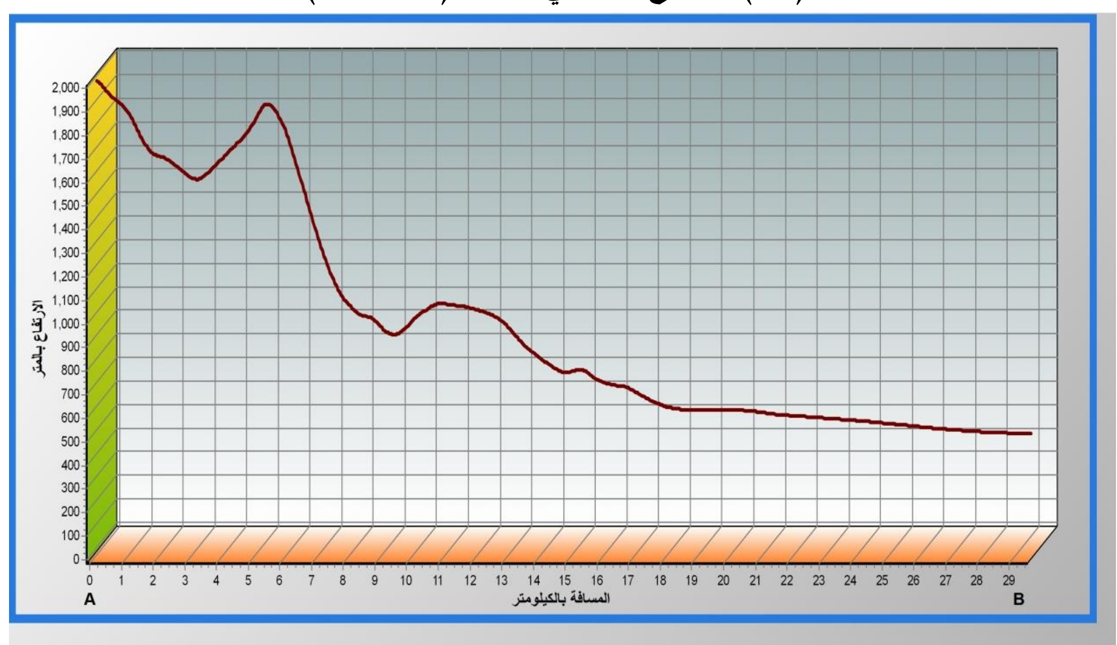
المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM)واستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

شكل (16) المقطع العرضي الثاني (5 B– A)



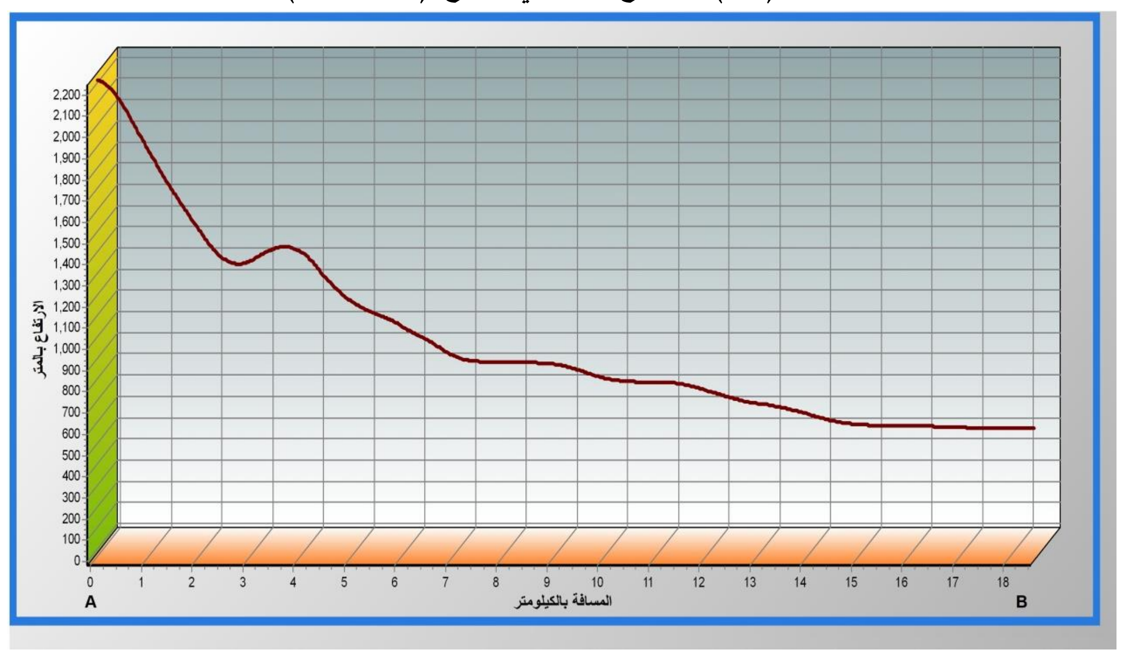
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) واستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

شكل (17) المقطع العرضي الثالث (6 B – A)



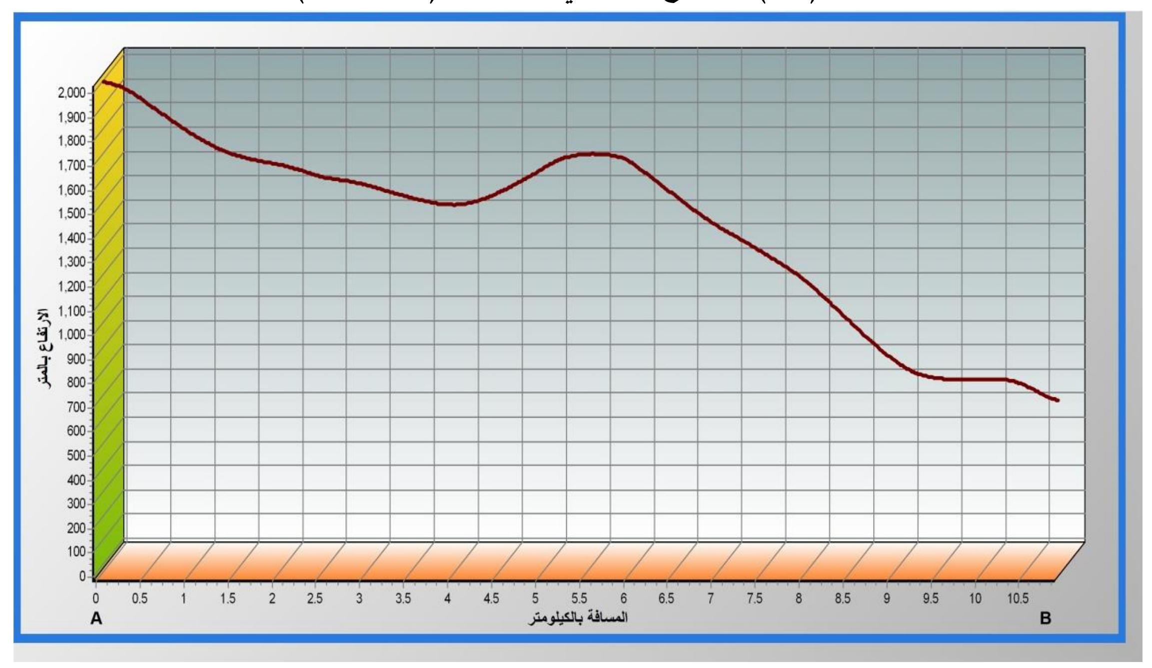
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) واستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

شكل (18) المقطع العرضي الرابع (A – B 7)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) واستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

شكل (19) المقطع العرضي الخامس (A – B 8)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) واستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

ثانياً: الخصائص الانحدارية

1- أنواع المنحدرات حسب الشكل

تعد أشكال المنحدرات إنعكاساً للتفاعل بين نوعية الصخور والبنية الجيولوجية من ناحية وعوامل وعمليات التشكيل السائدة من ناحية أخرى وقد تمكن الباحث من خلال الدراسة الميدانية من التعرف على أشكال المنحدرات السائدة في منطقة الدراسة وتضم هذه الأشكال ما يأتي :-

أ- المنحدرات المنتظمة : Regular slops

تعني الانحدارات المنتظمة الانحدارات ذات السفوح المستوية الخالية من التحدبات والتقعرات مهما كان ارتفاعها ودرجة انحدارها، لذا تظهر الخطوط الكنتورية التي تمثل تلك السفوح موزعة بشكل منتظم على طول امتدادها[1]، ويمكن ملاحظة هذا النوع من المنحدرات في منطقة الدراسة كما في الصورة (24).

ب- المنحدرات الغير منتظمة : Irregular slops

تتخذ بعض الانحدارات شكلاً غير منتظم في مقطعه الطولي ،إذ يتضمن مقاطع محدبة وأخرى مقعرة أومستوية، ويظهر البعض منها سلمي الشكل، أي تتكون من عدة مستويات متباينة الارتفاع، وعليه تظهر الخطوط الكنتورية في الخرائط التي تمثل تلك السفوح بشكل غير منتظم، فقد تتقارب في مواقع وتتباعد في أخرى معبرة عن طبيعة تلك السفوح[2]، الصورة (25)، ولذلك تظهر تلك المنحدرات بأشكال متنوعة منها المقعرة والمحدبة والمتضرسة والجرفية وهي على النحو الآتي:-

---

[1] خلف حسين علي الدليمي، الأشكال الأرضية دراسة حقلية، دار الصفاء للنشر والتوزيع – عمان، ط1، 2018، ص195.

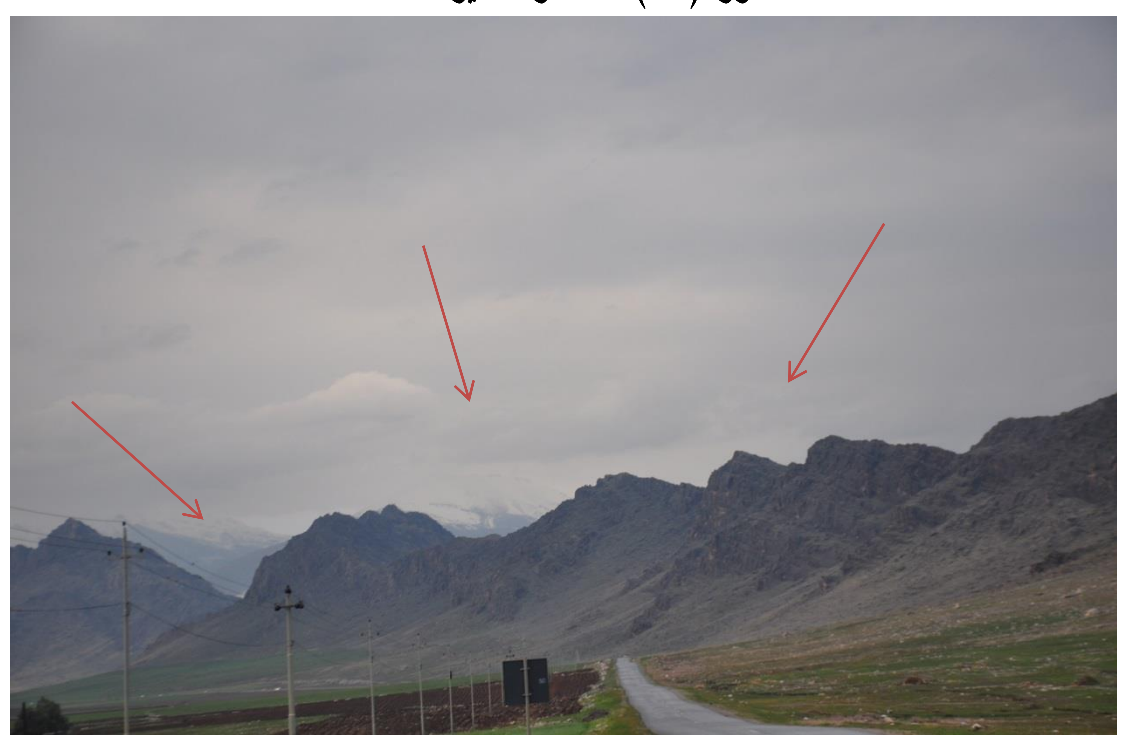
[2] خلف حسين علي الدليمي، المصدر نفسه، ص196.

صورة (24) انحدار منتظم في جبل بلفت



المصدر : الدراسة الميدانية 29 /2021/1 (E 45°16.2103) (N 36°07.8512)

صورة (25) المنحدرات غير منتظمة



المصدر : الدراسة الميدانية 29 /2021/1 (E 45°16.6560) (N 36°07.6258)

1- المنحدرات المتضرسة

تمتاز هذهِ المنحدرات بشدة تضرسها ووعورتها بسبب طبيعة مكوناتها الصخرية وبفعل تأثير الجريان فهذا النوع من الانحدارات يمتاز بالتعقيد، فالمجاري المائية تعمل على تقطيع الإنحدارات فتكون بشكل سلسلة متعددة القمم أو بشكل منفرد[1]، ويمكن ملاحظة هذه المنحدرات في منطقة الدراسة على شكل طيات تظهر في قمم الطية نظراً لتأثرها بالتعرية المائية لذلك تكون منحدرات شديدة يلاحظ الصورة (26)، إن هذا النوع من المنحدرات غير صالح للأستخدام البشري وذلك بسب شدة الانحدار حيث تتعرض هذا المنحدرات بحركة المواد الصخرية وخاصة التساقط الصخري فضلاً عن تراكم الثلوج في قممها لذلك تكون خالية من المستوطنات البشرية.


صورة (26) المنحدرات المتضرسة فوق قمة جبل بلفت



المصدر : الدراسة الميدانية 29 /2021/1 (E 45°02.3797) (N 36°14.3346)

2- المنحدرات المقعرة : Concave slops

وتتميز بالشكل المقعر من بعد القمة حتى التقائها بالسطح، وفيها يشتد الانحدار نسبيا عند القمة ثم يقل تدريجيا بالاتجاه إلى أسفل ، ويرجع سبب تكوين تلك المنحدرات لنشاط عمليات التعرية المائية ، نتيجة للاحتكاك المستمر للمياه الجارية بأسفل المنحدرات مؤدياً لظهور جوانب

[1] بسمة علي عبد الحسين ، التقييم الجيومورفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة، مصدر سابق، ص113.

المنحدرات على هيئة مقعرة[1]، تظهر هذه المنحدرات أسفل السفوح ووسطها في مناطق الطيات المقعرة .

3- المنحدرات المحدبة : Convex slops

تكون بطيئة الانحدار في قمتها وتزداد شدة في الجزء الواقع تحت القمة لذا تظهر الخطوط الكنتورية متباعدة في القمة ومتقاربة بشكل تدريجي بالاتجاه نحو أسفل المنحدر وبدرجة كبيرة عند أسفل السفح ، وقد يظهر المرتفع ذا الانحدارات المحدبة في مقطعه العرضي على شكل قبة لتشابه نوع الانحدار على جهتي المنحدر[2]، تظهر في منطقة الدراسة فوق السفوح الجبلية وتكون قليلة الانحدار في الجهة العليا وشديدة الانحدار في الجهة السفلى ، الصورة (27).

صورة (27) المنحدرات المحدبة والمقعرة



المصدر : الدراسة الميدانية 29 /2021/1 (E 45°16.6558) (N 36°07.6247)

[1] ضياء صبري عبد اللطيف إسماعيل، جيومورفولوجية منحدرات جبل أحد بالمدينة المنورة دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية الآداب، بنها، مصر ، المجلد 3، العدد 37، 2014، ص1066.

[2] بسمة علي عبد الحسين، التقييم الجيومورفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة، مصدر سابق، ص117.

4- الجروف: Cliff

تتألف الجروف من وحدتين هما : **وحدة عليا** وهي عبارة عن الجرف شديد الإنحدار التي تصل درجة إنحدارها إلى 45 ° فأكثر، **وحدة سفلي** وهي عبارة عن عنصر مقعر يشغل باقي أجزاء المنحدر أسفل الجرف العلوي، صورة (28)، تظهر منحدرات الجروف المقعرة في المناطق الجبلية المرتفعة كشكل من أشكال تطور وتراجع المنحدرات المحدبة والمقعرة ، حيث أن اشتداد عملية النحت الرأسي علي طول محاور المسارات الرأسية التي تقطع الجزء العلوي من المنحدر ينتج عنه نشاط لعمليات التفكك الصخري مما يؤدي إلى تراجع القسم المستقيم من المنحدر على شكل جروف رأسية، ويختفي على أثر ذلك التراجع العنصر المحدب من المنحدر، أما بالنسبة للعنصر المقعر فإنه يمتد باتجاه الأعلى نتيجة تراجع الجرف العلوي، هذا بالإضافة إلى إمتداده من جهة أقدام الحافة نتيجة ما يضاف إليه من مفتتات ناتجة عن الترسيب المائي، وهذا ما يفسر زيادة طول المسافة الأرضية التي يشغلها العنصر مقعر عن المسافة التي يشغلها الجرف[1]، يعتبر هذه الشكل من أخطر المنحدرات في المنطقة وخصوصاً الحركة السريعة للمواد وخاصة السقوط الصخري الذي يحدث بشكل مباشر بدون التماس مع ميل المنحدر كون حدوثه فجائياً.

2- إتجاه الانحدار: Direction slope

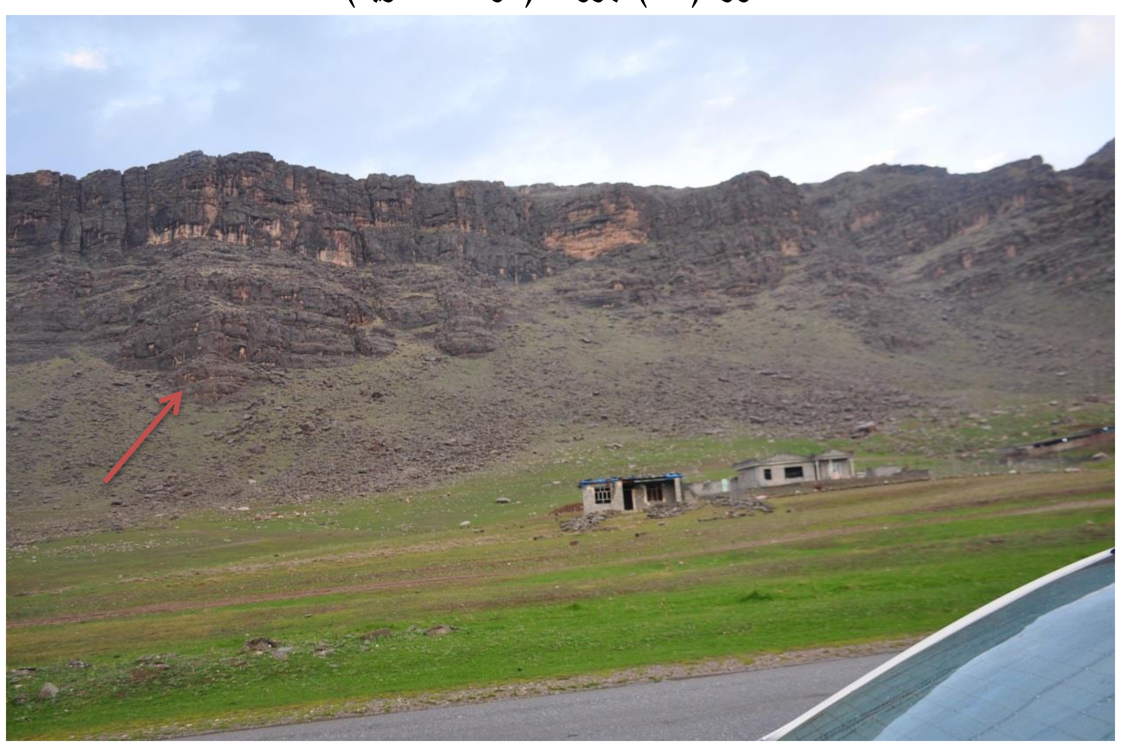
يحدد إتجاه الانحدار بالاتجاهات الرئيسة (الشمال ، الشرق ، الجنوب ، الغرب) والاتجاهات الثانوية (شمال شرق ، شمال غرب ، جنوب شرق ، جنوب غرب)، ويعد إتجاه الانحدار من العوامل التي لها تأثير مباشر في تباين تعرض المنحدرات للإشعاع الشمسي، واختلاف درجات الحرارة ، وكمية التساقط المطري ، ومقدار التبخر من التربة)، وللانحدار أهمية في التنبؤ بحركة المواد مثل : حدوث الانزلاقات الأرضية والسقوط الصخري وانهيار التربة ، وحركة الترسبات المائية ، وطبيعة الجريان السطحي في منطقة ما[2]، ومن خلال دراسة الجدول (14) والخريطة (13) يتضح الآتي:-

---

[1] إسلام صابر أمين الدسوقي، تحليل منحدرات الحافة الشمالية الشرقية لجبل عتاقة – مصر باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي DEM والقياسات الميدانية، دار المنظومة، المجلد 443، 2017، ص39.

[2] حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجيا، دار المسيرة للطباعة والنشر والتوزيع – عمان، الأردن، ط3، 2010، ص149.

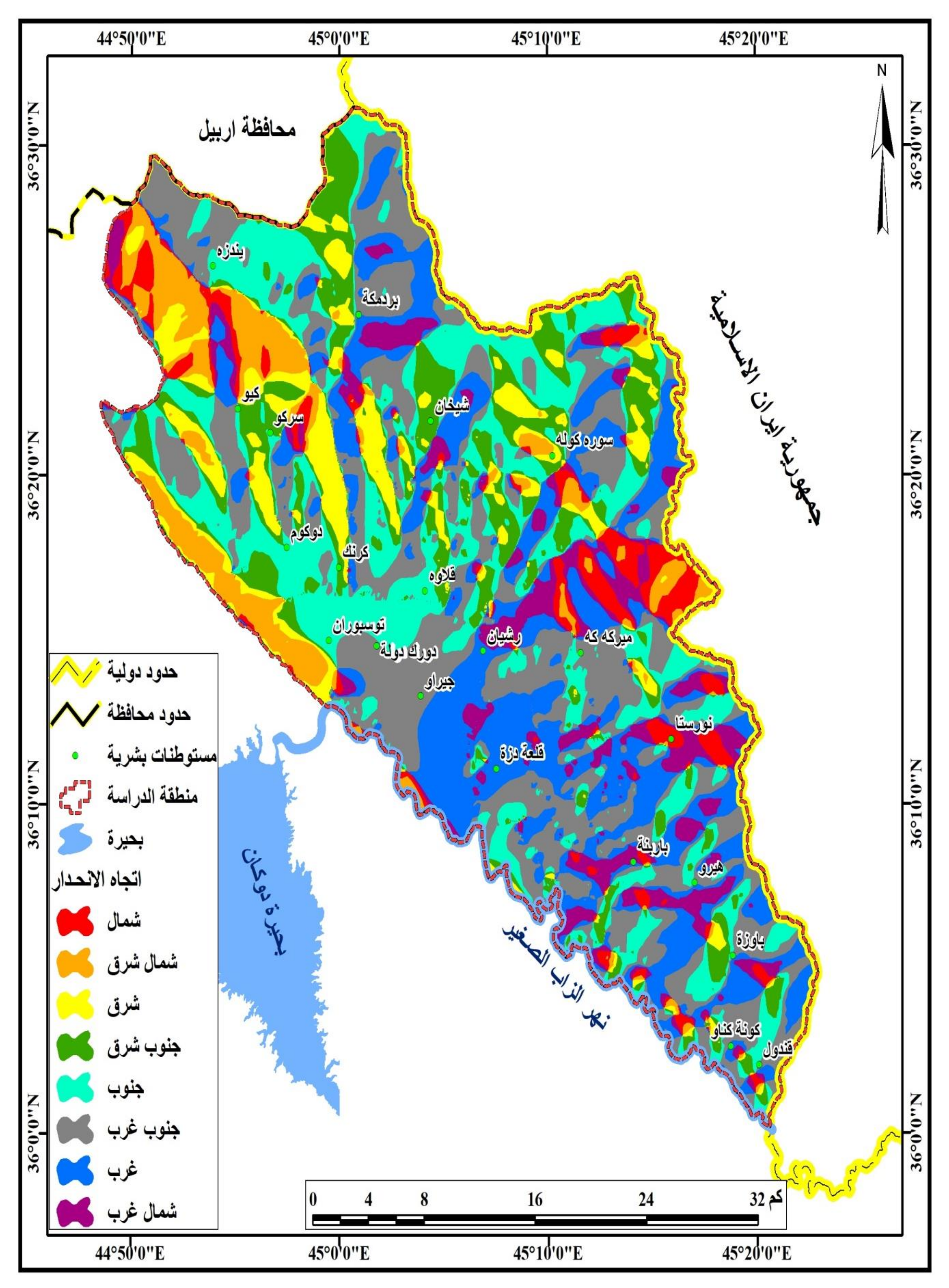
صورة (28) جروف (حوائط صخرية)



المصدر : الدراسة الميدانية 29 /2021/1 (E 45°11.5213) (N 36°09.5271)

- السطوح المنحدرة نحو الاتجاه الجنوب الغربي أتخذت أعلى النسب إذ بلغت (25.07%) من مساحة المنطقة أي ما يعادل (342.48 كم^2) ويمثل هذا الإتجاه العام والسائد لمنطقة الدراسة.
- يليها السطح المنحدرة نحو الجنوب بنسبة (19.49%)، بمساحة قدرها (266.28 كم^2) من مساحة المنطقة.
- ثم السطوح ذات الانحدار نحو الغرب بنسبة (19.10%) ومساحة مقدارها (260.86 كم^2).
- يليها السطوح المنحدرة نحو الجنوب الشرقي بنسبة (10.46%)، ومساحة قدرها (142.95 كم^2).
- بعدها السطوح ذات الانحدار نحو الشمال الغربي بنسبة (7.53%) وبمساحة بلغت (102.85 كم^2).
- ثم السطوح المنحدرة نحو الشرق بنسبة (7.10%) ومساحة بلغت (97.00 كم^2).
- يليها السطوح المنحدرة نحو الشمال الشرقي بنسبة (6.74%) ومساحة قدرها (92.07 كم^2).
- ثم السطوح المنحدرة نحو الشمال بنسبة (4.47%) وبمساحة بلغت (61.14 كم^2) وهو أقل إتجاه لمنحدرات منطقة الدراسة.

خريطة (13) اتجاهات الانحدار في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) واستخدام برنامج (Arc GIS 10.5)

جدول (14) إتجاهات الانحدار في منطقة الدراسة

ت	إتجاه الانحدار	المساحة كم^2	النسبة المئوية%	اللون الممثل خرائطياً
1.	شمال	61.143341	4.47721	أحمر
2.	شمال شرق	92.076842	6.742315	برتقالي
3.	شرق	97.001757	7.102941	أصفر
4.	جنوب شرق	142.95466	10.467837	أخضر
5.	جنوب	266.284042	19.498616	فيروزي
6.	جنوب غرب	342.481867	25.078193	رصاصي
7.	غرب	260.862881	19.10165	سمائي
8.	شمال غرب	102.850688	7.53122	بنفسجي
مجموع	-	1365.656078	%100	-

المصدر: من عمل الباحث واستخدام برنامج ArcGIS 10.5.

3- تصانيف المنحدرات المستخدمة لمنطقة الدراسة

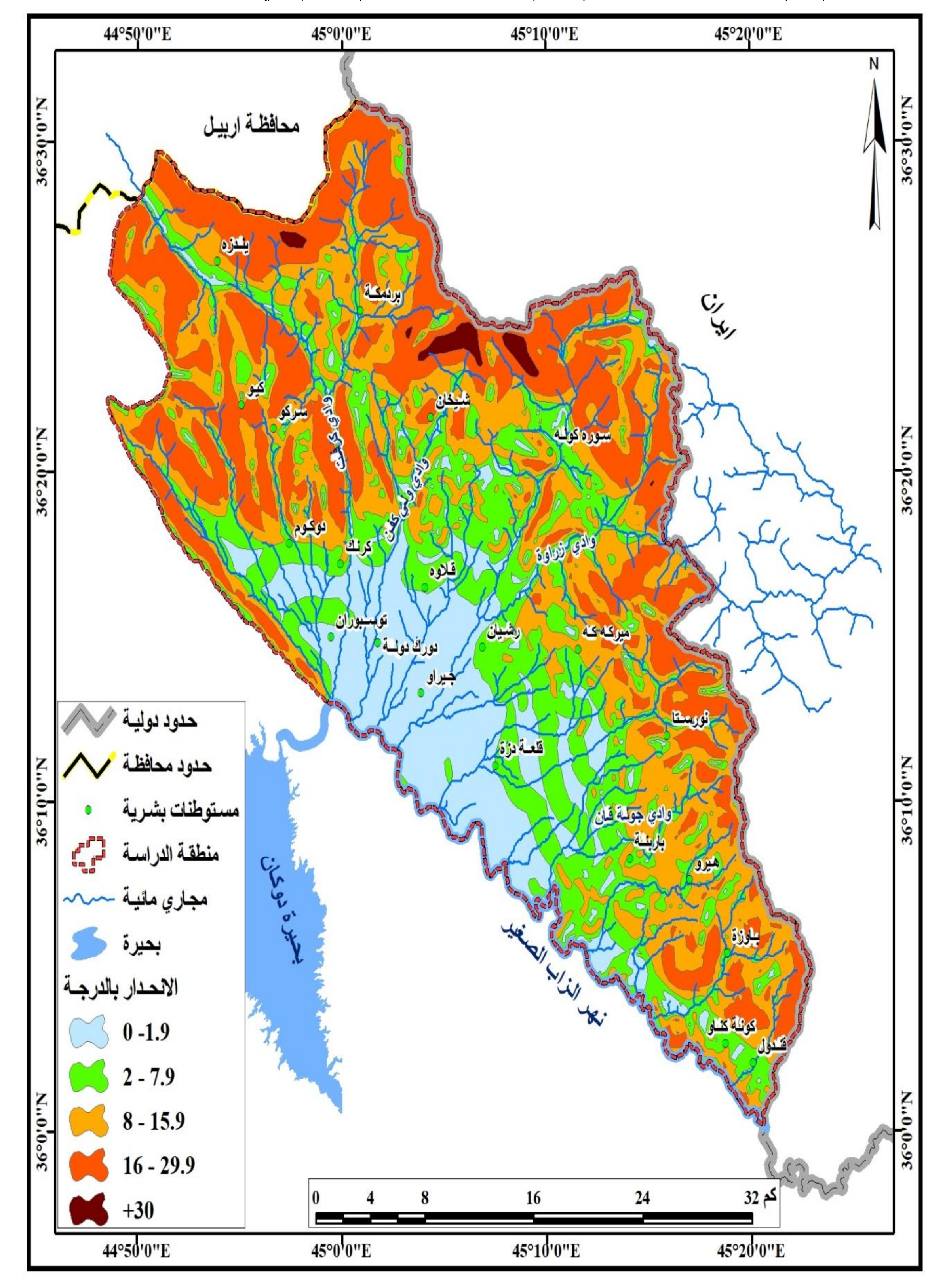
أ- تصنيف (Zink 1989)

يعد هذا التصنيف أكثر شهرة بين الباحثين ولعل السبب في ذلك مرتبط بتحديد الظاهرة على وفق درجة انحدار السطح مما سهل على الباحثين التعامل معه، وسهولة تطبيقه كمعيار في البيئات الجغرافية المختلفة[1]، يتميز هذا التصنيف، لكونه يحتوي على خمس مستويات تصنيفية متقاربة في بدايته وتزداد درجة التعميم بزيادة زاوية الانحدار، ومن ايجابيات هذا التصنيف أنه متسلسل ومتصل مما يجعله يمثل منطقة الدراسة بشكل دقيق فضلاً عن أن كل مستوى من المستويات يمثل زوايا معينة من منطقة الدراسة ويعطي لها توصيفاً تضاريسياً مناسبة لهذا المستوى أن يبدأ بأصغر مستوى والذي يمثل الأرض المستوية عند زاوية انحدار صفر إلى أن يصل إلى الأراضي الجبلية والتي تزداد زاوية انحدارها (30°) وأكثر، يتضح من جدول (15)، والخريطة (14) كما يأتي:-

[1] Stam marin Ed, GIS Solution in Natural Resource management Renewable natural Resource Foundation and Natural of Sciences-Natural Research Council, Washington, 1999,p88.

- **المستوى الأولى** : وهي الأراضي التي تتراوح درجة انحدارها بين (0 °– 1.9 °) وتشكل مساحة مقدارها (229.16 كم^2) وبنسبة (16.78%) من مجموع مساحة منطقة الدراسة، وهي على العموم أراضي سهلية مستوية التي تمثل الجزء الغربي والجنوب الغربي من منطقة الدراسة، أهم ما يميز هذه الأراضي أنها منخفضة الارتفاع بالنسبة للمناطق المجاورة لذلك تظهر بدرجة انحدار قليل ولا يقطعه سوى التلال المنعزلة نظراً لقلة الارتفاع تمثل هذا المستوى مناطق للاستقرار البشري.
- **المستوى الثاني** : يضم الأراضي التي تتراوح درجة انحدارها ما بين (2 °– 7.9 °) تبلغ مساحتها (348.17 كم^2) وتشكل نسبة (25.49%)، من مجموع مساحة منطقة الدراسة، وتتوزع بشكل مبعثر في اغلب أجزاء منطقة الدراسة وتتركز في الأجزاء الجنوبية منها، وتصف بالتموج الخفيف، ويرجع السبب إلى العوامل والعمليات الجيومورفولوجية التي ظهرت على هذه الأراضي.
- **المستوى الثالث** : يشمل الأراضي التي تتراوح درجة انحدارها بين (8 °– 15.9 °) وهي الأكبر مساحة من بين فئات الانحدار إذ شكلت مساحة مقدارها (426.05 كم^2) وبنسبة (31.19%)، يمثل هذا المستوى مناطق التلال المنخفضة وتمثل أيضاً مناطق أقدام الجبال العالية وتظهر في جميع أجزاء منطقة الدراسة.
- **المستوى الرابع** : وهي الأراضي التي تتراوح درجة انحدارها ما بين (16 °– 29.9 °) وتشكل مساحة قدرها (352.38 كم^2) بنسبة (25.80%)، تمثل التلال المرتفعة العالية التي قطعت بفعل التعرية المائية إلى شبكة متشعبة من الأودية، تنتشر بشكل مبعثر في شمال منطقة الدراسة وفي الأجزاء الشمالية الشرقية والشمالية الغربية.
- **المستوى الخامس** : أعلى درجة انحدار في المنطقة يبلغ مستوى انحدارها أكثر من (30°) وهي تنتشر في الأجزاء الشمالية الشرقية من المنطقة تبلغ مساحتها (9.87 كم^2) وبنسبة (0.72%) وهي أقل مساحة من بين فئات الانحدار وهي على العموم تمثل المناطق الجبلية الشديدة الانحدار التي تتميز بزيادة نشاط التجوية والتعرية، ولاسيما التعرية المائية إذ إن الجريان السطحي والسيول تنقل معها كميات كبيرة من الرواسب من السفوح المنحدرة إلى أقدام الجبال ومن ثم إلى الأراضي السهلية، تكون هذا المستوى بفعل شدة الحركات التكتونية، يمثل بمناطق الجروف الصخرية ومناطق خط تقسيم المياه للأحواض المائية يشمل المنحدرات التي تكون فيها الخطوط المتساوية متقاربة جداً لصغر المسافة بينهما وقد يواجه استغلال مثل تلك السفوح مخاطر عدة أهمها مخاطر حركة المواد الصخرية.

خريطة (14) مستويات الانحدار (درجة) بحسب تصنيف (Zink) في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.5) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

جدول (15) أشكال تضرس الأرض ودرجة المنحدرات حسب تصنيف (Zink)

ت	الشكل	درجة الانحدار	المساحة (كم^2)	النسبة المئوية%	التصنيف
1.	سطح مستوي	0 °– 1.9 °	229.164551	16.78054	سهل، وادي
2.	تموج خفيف	2 °– 7.9 °	348.172812	25.494911	سهول تحاتية نهرية
3.	متموج	8 °– 15.9 °	426.056427	31.19792	تلال منخفضة
4.	مقطعة (مجزأة)	16 °– 29.9 °	352.389282	25.803662	تلال مرتفعة
5.	مقطعة بدرجة عالية	30 ° وأكثر	9.873008	0.72	جبال
مجموع	–		1365.656080	%100	–

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 .

ب– التصنيف التفصيلي

التصنيف يتكون من ثمانية مستويات انحدارية بفارق خمس درجات تبدأ من (0° إلى 35°)، يمتاز هذا التصنيف بأنها يبدأ من زاوية قليلة الانحدار ومتواصل وبقلة التعميم في نهاية التصنيف، لذا يخدم المناطق التي تمتاز بدرجات انحدار كبيرة كما أنه يراعي المساحات والنسب المئوية لكل مستوى بما يخدم المنطقة وطبيعتها التضاريسية لغرض التقييم والإستفادة منها لأغراض الاستخدام البشري والتقليل من مخاطر بعض المنحدرات في المنطقة، يمكن عرضها بشيء من التفصيل كما يأتي يلاحظ الجدول (16) والخريطة (15):-

- **المستوى الأول :** يمثل هذا المستوى الأراضي التي تتراوح درجة انحدارها بين (0 °– 5 °) تبلغ مساحته (422.57 كم^2) وبنسبة (30.94%) من مجموع مساحة منطقة الدراسة، يعد هذا المستوى الأكبر مساحة من بين المستويات الانحدارية يمثل هذا المستوى الأراضي السهلية والشبه مستوية التي تظهر في الجزء الجنوبي الغربي من منطقة الدراسة، أهم ما يميز هذا المستوى بأنه قليلة الانحدار والخطورة من حيث حركة المواد الصخرية، لذلك تعد من أكثر المستويات الصالحة للاستقرار البشري من حيث السكن والزراعة.

- **المستوى الثاني** : يشمل الأراضي ذات درجة انحدار ما بين (5 °– 10 °) وهي أراضي بسيطة الانحدار، الصورة (29)، تبلغ مساحتها (255.43 كم^2) وبنسبة (18.70%)، تتوزع بشكل مبعثر وسط منطقة الدراسة، عموماً تمثل المناطق السهلية منتظمة الانحدار وتمثل المكان الذي يترسب فيه الرواسب الناتجة عن نشاط مختلف العمليات الجيومورفولوجية.
- **المستوى الثالث** : يضم المنحدرات التي تتراوح درجة انحدارها بين (10 °– 15 °) وتشكل مساحة قدرها (270.29 كم^2) وبنسبة (19.79%)، وهي أراضي خفيفة الانحدار تنتشر في جميع أنحاء منطقة الدراسة، يتباين فيها مستوى السطح بين الانخفاض والارتفاع، أنها تمثل أقدام المرتفعات وهي أيضاً كسابقتها مكاناً لتجمع مختلف الرواسب.
- **المستوى الرابع** : تتراوح درجة انحدارها ما بين (15 °– 20 °) وهي أراض معتدلة الانحدار، صورة (30)، تبلغ مساحتها (232.46 كم^2) وبنسبة (17.02%)، تنتشر في جنوب منطقة الدراسة وشمالها وشرقها، يمثل هذا المستوى البداية لظهور مخاطر حركة المواد الصخرية على منحدرات منطقة الدراسة.
- **المستوى الخامس** : تمثل الأراضي التي تتراوح درجة انحدارها بين (20 °– 25 °) وهي أراض منحدرة تشكل مساحة مقدارها (134.00 كم^2) وبنسبة (9.81%)، تنتشر بكثرة في الإجزاء الشمالية والشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة، وهي على العموم مناطق خطرة تشهد نشاط لمختلف العمليات الجيومورفولوجية على سفوحها وبالتالي يترتب على ذلك حدوث مخاطر حركة المواد الصخرية.
- **المستوى السادس** : يمثل الأراضي شديدة الانحدار، صورة (31)، ذات درجة تتراوح ما بين (25 °– 30 °) وتشكل مساحة مقدارها (41.00 كم^2) وبنسبة (3.00%)، تمثل المناطق الجبلية الوعرة التي تظهر في الجزء الشمال الشرقي للمنطقة، بسبب طبيعية التضاريسية أصبحت هذه المنحدرات قليلة للأستيطان البشري وذلك بسبب طبوغرافية ووعورة السطح إذ تكون كسابقتها من حيث شدة وخطورة حركة المواد الصخرية المختلفة.
- **المستوى السابع** : يضم هذا المستوى الأراضي التي تتراوح درجة انحدارها بين (30 °– 35 °) وهي أراضي شديدة الانحدار جداً، صورة (32)، تبلغ مساحتها (8.72 كم^2) وبنسبة (0.63%)، تظهر في الجزء الشمالي للمنطقة، وعموماً هي كسابقتها تمثل المناطق الجبلية ذات طبيعية صخرية وعرة تشهد مخاطر حركة المواد الصخرية الناتجة عن مختلف العوامل والعمليات الجيومورفولوجية وذلك بسبب شدة الجاذبية الأرضية وبسبب طبيعتها التضاريسية لم تحظى بنشاط بشري.

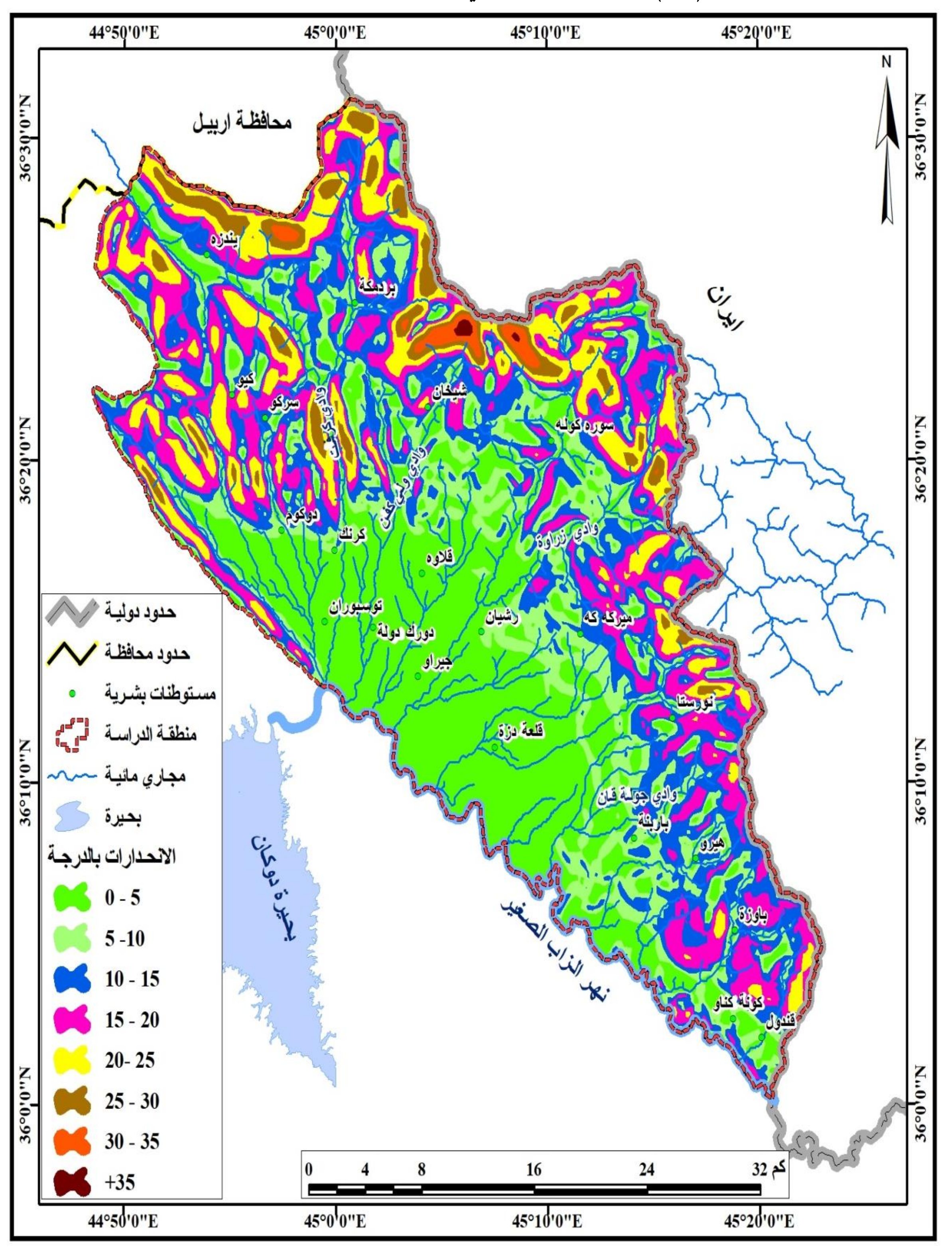
- **المستوى الثامن :** تتراوح درجة الانحدار في هذا المستوى ما بين (أكثر من 35 °) وهي أراضي جرفية تتميز بوجود الحوائط الصخرية، تشكل مساحة قدرها (1.14 كم^2) وبنسبة (0.08%) وهي أقل مساحة من بين المستويات السابقة تظهر في شمال منطقة الدراسة، إذ تمثل طبيعتها التضاريسية أوجه السفوح لقمم الجبال العالية، إن السبب في نشوء مثل هذهِ السفوح يعود إلى عدة عوامل أهمها الحركة التكتونية التي كونتها إذ عملت على انقلاب بعض الطبقات الصخرية وجعلتها تتموضع بصورة عمودية أو أفقية حادة، وهي من أكثر الأراضي التي ينتشر فيها العمل الحتي والتعروي وهي معرضة لمخاطر حركة المواد الصخرية لذلك لا تصلح للاستخدامات البشرية.

جدول (16) التصنيف التفصيلي لمنحدرات منطقة الدراسة

ت	شكل التضرس	درجة الانحدار	المساحة (كم^2)	النسبة المئوية%
.1	أرض شبه مستوية	0 °– 5 °	422.577635	30.94319
.2	أرض بسيطة الانحدار	5 °– 10 °	255.436067	18.70427
.3	أرض خفيفة الانحدار	10 °– 15 °	270.291636	19.79207
.4	أرض معتدلة الانحدار	15 °– 20 °	232.460222	17.02187
.5	أرض منحدرة	20 °– 25 °	134.009563	9.812833
.6	أرض شديدة الانحدار	25 °– 30 °	41.007948	3.002801
.7	أرض شديدة الانحدار جداً	30 °– 35 °	8.729342	0.639205
.8	أراضي جرفية (حوائط صخرية)	35 ° +	1.143665	0.083744
المجموع	–	–	1365.656078	100

المصدر : من عمل الباحث واستخدام برنامج Arc GIS 10.5 .

خريطة (15) التصنيف التفصيلي لمنحدرات منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) واستخدام برنامج Arc GIS 10.5 .

صورة (29) منحدر بسيط



المصدر : الدراسة الميدانية 29 /2021/1 (E 45°11.5210) (N 36°09.5268)

صورة (30) منحدر معتدل أو متوسط



المصدر : الدراسة الميدانية 29 /2021/1 (E 45°14.0026) (N 36°08.0939)

صورة (31) منحدر شديد

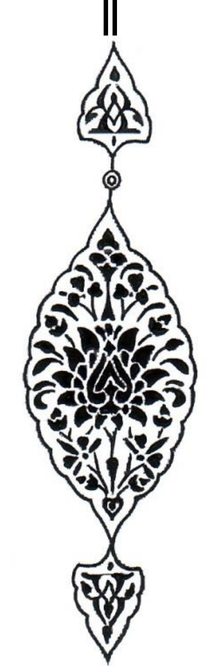


المصدر : الدراسة الميدانية 29 /2021/1 (E 45°14.9958) (N 36°09.8176)

صورة (32) منحدر شديد جداً



المصدر : الدراسة الميدانية 29 /2021/1 (E 45°14.5201) (N 36°11.5261)



الفصــل الثالث

العوامل والعمليات الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة والأشكال المرتبطة بها

مقدمة

بعد إعطاء صورة واضحة عن الخصائص الطبيعية للمنطقة من خلال تحليل البنية الجيولوجية والتضاريس والمناخ السائد والتربة والنبات الطبيعي، لذا من الطبيعي أن نسلط الضوء على دراسة العوامل والعمليات الجيومورفولوجية السائدة في المنطقة، لمعرفة مدى تأثيرها في تغيير معالم سطح الأرض وتشكيلها.

تقسم العمليات الجيومورفولوجية إلى:-

أولاً: العمليات المورفوتكتونية.

ثانياً: العمليات المورفومناخية.

ثالثاً: العمليات المورفوديناميكية.

أولاً: العمليات الموروفوتكتونية

يعرف علم المورفوتكتونك بانه تفسير تكتوني للمظاهر الجيومورفولوجية وذلك من خلال التركيز على دراسة أصل تلك المظاهر وعلاقتها بالحركات التكتونية، وتنتج هذه المظاهر التكتونية بسبب قوة الشد والضغط التي تتولد عن الحركات الأرضية فتظهر بأشكال محدبة ومقعرة أو بشكل تشققات بهيئة صدوع أو فوالق ثم في مرحلة زمنية لاحقة تعمل عوامل التجوية والتعرية والحت على تحوير هذه الأشكال بطرق مختلفة كل بحسب أسلوب عمله واتجاهه وسرعته فضلاً عن أن نوع المكون الصخري أيضاً له تأثير، ويتحكم بطريقة مباشرة في الناتج النهائي للعمليات الجيومورفولوجية[1]، وتتمثل الأشكال الناتجة عن الحركات أو العمليات التركيبية في منطقة الدراسة بما يأتي:-

1- التراكيب الخطية

تعد الظواهر الخطية بأنها تراكيب بسيطة أو مركبة وذات امتداد طولي، تكون أجزاؤها مصطفة بخطوط مستقيمة أو خطوط منحنية قليلة وتختلف بصورة متميزة عن الظواهر المجاورة لها وتتباين في لون التربة أو تظهر على شكل ترتيب خطي للنبات الطبيعي وقد تعكس أحداثاً جيولوجية موجودة تحت سطح الأرض، وتعد دراسة توزيع الظواهر الخطية واتجاهاتها مهمة

[1] أسامة خزعل عبد الرضا، فاطمة نجف حسين، العمليات الجيومورفولوجية والأشكال الناتجة عنها في محافظة كربلاء، مجلة الأستاذ، المجلد الأول، العدد212، 2015 ، ص231.

لاسيما لأغراض التحليل التركيبي والتكتوني عن طريق تفسير المرئيات الفضائية والصور الجوية في إظهار التشوهات الحاصلة في بنية الطبقات ومسالك المياه السطحية وحركتها والتي تتداخل عبر الشقوق والصخور ذات النفاذية العالية[1]، تبرز الظاهرات الخطية بشكل خطوط مستقيمة أو ذات انحناء قليل ولكن بأطوال متباينة وغالباً ما تمثل الطيات بما تضمنه من صدوع وفواصل* في الصخور السطحية مؤشر على حدوث حركة للكتل الصخرية على المنحدرات، فهي ظاهرة طبيعية تعكس وتعبر عن ظاهرة طبيعية سطحية أو تحت سطحية حيث يمكن تميزها وفق أطوالها وأشكالها، فقد أجريت دراسات عديدة لتصنيف التراكيب الجيولوجية على هذا الأساس ومنها تصنيف (El– etr et al) حيث أعتبر فيها الظواهر التي يزيد طولها عن 100 كم تمثل استطاليات ضخمة بينما تلك التي ينحصر طولها بين 10 كم لأقل من 100 كم تعتبر استطاليات قصيرة بينما تلك التي تتراوح بين 2 كم ولأقل من 10 كم خطيات طويلة بينما تلك التي يقل طولها عن 2 كم خطيات قصيرة[2].

يتبين من الجدول (17) أن عدد التراكيب الخطية لمنطقة الدراسة قد بلغ (74) تركيب، كما موضح في الخريطة (16)، إذ قسمت هذه التراكيب على النحو الآتي:–

أ– التراكيب الخطية ذات الأتجاه الشمال – الشرقي

بلغ عدد التراكيب في هذا الأتجاه (46) تركيباً وبنسبة (62.2%)، وبطول (81.4 كم) وبنسبة (60.5%) من مجموع التراكيب الخطية لمنطقة الدراسة، يتضمن هذا الأتجاه بصورة تفصيلية تراكيب ذات خطيات قصيرة وأخرى طولية وفقاً لما تمت الإشارة إليه سابقاً، يلاحظ الجدول (18)، كما يضم تراكيب استطالية قصيرة، يلاحظ الشكل (20).

ب– التراكيب الخطية ذات الأتجاه الشمال – الغربي

---

[1] بسمة علي عبد الحسين ، التقييم الجيومورووفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة، مصدر سابق، ص33.

* يقصد بالصدع كسر يحدث في التراكيب الصخرية بحيث يقسمها الى قسمين، أما الفواصل كسر عمودي على مستوى الطبقة دون حدوث حركة ويحد نتيجة وقوع نوع من الضغط الجانبي على الطبقة الصخرية الضعيفة، للمزيد ينظر إلى \ ميشيل كامل عطا الله، اساسيات الجيولوجيا، دار المسيرة للنشر والتوزيع – عمان، 2009، ص393–396.

[2] صبحي عبد الحميد عبد الجواد عبد الحميد، أخطار السقوط الصخري للمنحدرات على الطريق الساحلي في منطقة العين السخنة، مصدر سابق، 128.

بلغ عددها (17) تركيباً خطياً وشكلت نسبة (23%)، أما مجموع أطوالها فقد بلغ (34.8 كم) وبنسبة (25.9%) من مجموع التراكيب الخطية للمنطقة، ينظر الشكل (21)، تتضمن تراكيب من النوع خطيات قصيرة وطويلة ولا تتضمن أي استطاليات.

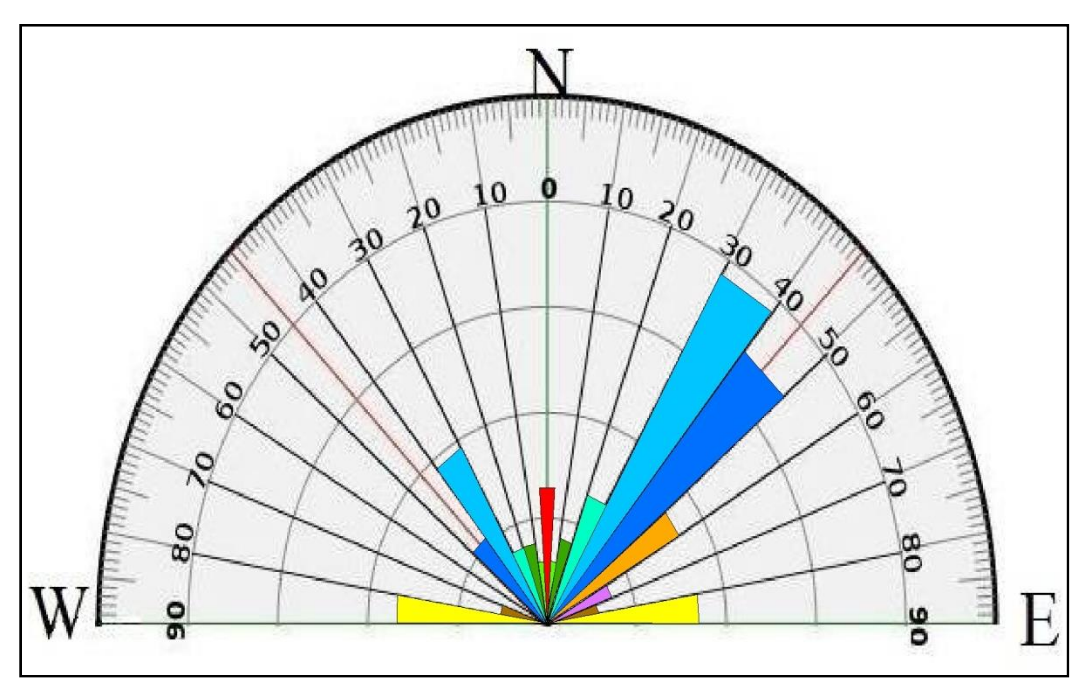
ج- التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال – جنوب

عدد التراكيب لهذا الأتجاه بلغ (5) تراكيب وبنسبة (6.8%)، بينما بلغت أطوالها (7.3 كم) وبنسبة (5.4%) من مجمل التراكيب الخطية للمنطقة، ويعتبر الأتجاه من التراكيب ذات خطيات طويلة.

د- التراكيب الخطية ذات الأتجاه شرق – غرب

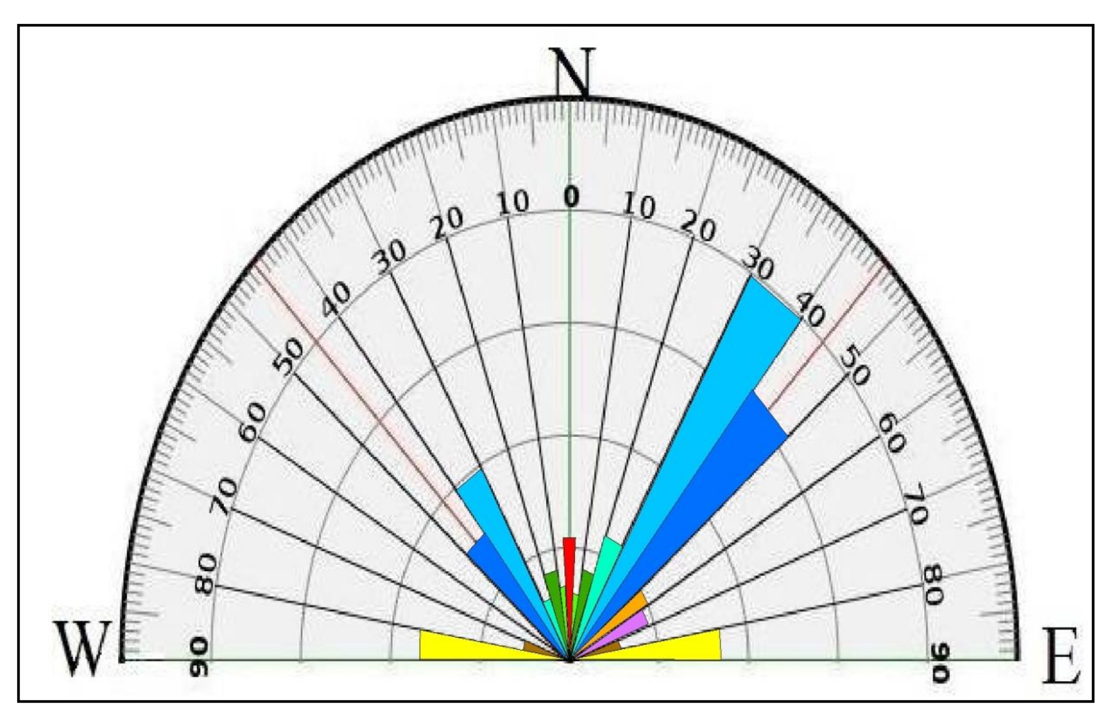
وصل عدد التراكيب لهذا الاتجاه (6) وبنسبة (8.1%)، أما أطولها فقد تراوح (11 كم) وبنسبة (8.2%) من مجموع تراكيب منطقة الدراسة، تتضمن هذه التراكيب استطاليات قصيرة.

شكل (20) المخطط الاشعاعي التكراري للتراكيب الخطية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (17).

شكل (21) المخطط الاشعاعي الطولي للتراكيب الخطية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (17).

جدول (18) تصنيف جيولوجي للتراكيب الخطية

التصنيف	النطاق التصنيفي
خطيات قصيرة	أقل من2 كم
خطيات طويلة	من 2 كم لأقل من 10 كم
استطالات قصيرة	من 10 كم لأقل من 100 كم
استطالات ضخمة	أكبر من 100 كم

المصدر : صبحي عبد الحميد عبد الجواد عبد الحميد، أخطار السقوط الصخري للمنحدرات على الطريق الساحلي في منطقة العين السخنة، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة حلوان، كلية الآداب، القاهرة، 2018، ص128.

خريطة (16) التراكيب الخطية ضمن منطقة الدراسة

المصدر : بالاعتماد على المرئية الفضائية LAND SAT وأنموذج الارتفاع الرقمي ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.5

جدول (17) تكرار التراكيب الخطية عددها وأطوالها ونسبها لمنطقة الدراسة

الدرجات الاتجاهية	الطول / كم	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية	الاتجاه الجغرافي
1 – 10	1.9	1.4	1	1.4	الشمال الشرقي
11 – 20	5.7	4.2	3	4.1	
21 – 30	8.2	6.1	5	6.8	
31 – 40	28.5	21.2	15	20.3	
41 – 50	21.6	16.1	13	17.6	
51 – 60	7.9	5.9	6	8.1	
61 – 70	6.3	4.7	2	2.7	
71 -80	1.3	1.0	1	1.4	
المجموع	81.4	60.5	46.0	62.2	
1 – 10	3.6	2.7	1	1.4	الشمال الغربي
11 – 20	4	3.0	2	2.7	
21 – 30	2.6	1.9	2	2.7	
31 – 40	13	9.7	7	9.5	
41 – 50	9.4	7.0	4	5.4	
51 – 60	0	0.0	0	0.0	
61 – 70	0	0.0	0	0.0	
71 -80	2.2	1.6	1	1.4	
المجموع	34.8	25.9	17.0	23.0	
0	7.3	5.4	5	6.8	شمال - جنوب
90 – 81	11	8.2	6	8.1	شرق - غرب
المجموع	134.5	100.0	74	100.0	

المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية LAND SAT وأنموذج الارتفاع الرقمي ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.5

نستنتج أن التراكيب الخطية في المنطقة هي من النوع التراكيب ذات خطيات قصيرة وطويلة وتتضمن استطاليات قصيرة، أن هذه التراكيب مسيطرة على شبكات التصريف المائي، إذ نلاحظ إن هناك علاقة تربط بينهما، إذ تأثرت إتجاهات خطوط شبكة التصريف المائي وتحديد أنماطها بالتراكيب الخطية في المنطقة، ولا سيما في الأجزاء الشمالية الشرقية منها، وإن تنوع التكوينات الجيولوجية ودرجة أنحدارها، فضلاً عن مسامية ونفاذية التربة يؤدي إلى التباين في نشاط عملية التعرية المائية، وبصورة عامة فإن تلك التراكيب تمثل مواقع ضعف في التكوين الصخري مما يساعد على نشاط عمليات الجيومورفولوجية (التجوية والتعرية) وبالتالي نشاط للمخاطر الجيومورفولوجية لاسيما حركة المواد الصخرية، بالإضافة لها إنها مكان تتسرب إليه المياه السطحية إلى الداخل ومن ثم فإن أغلب تلك الطبقات تتشبع بالمياه فتنزلق من السفوح ولاسيما منها السفوح التي تتكون من طبقات صخرية طينية أو رملية فتزيد من نشاط حركة المواد الصخرية السريعة والبطيئة لسفوح ومنحدرات منطقة الدراسة.

2- الأشكال المرتبطة بالعمليات المورفوتكتونك

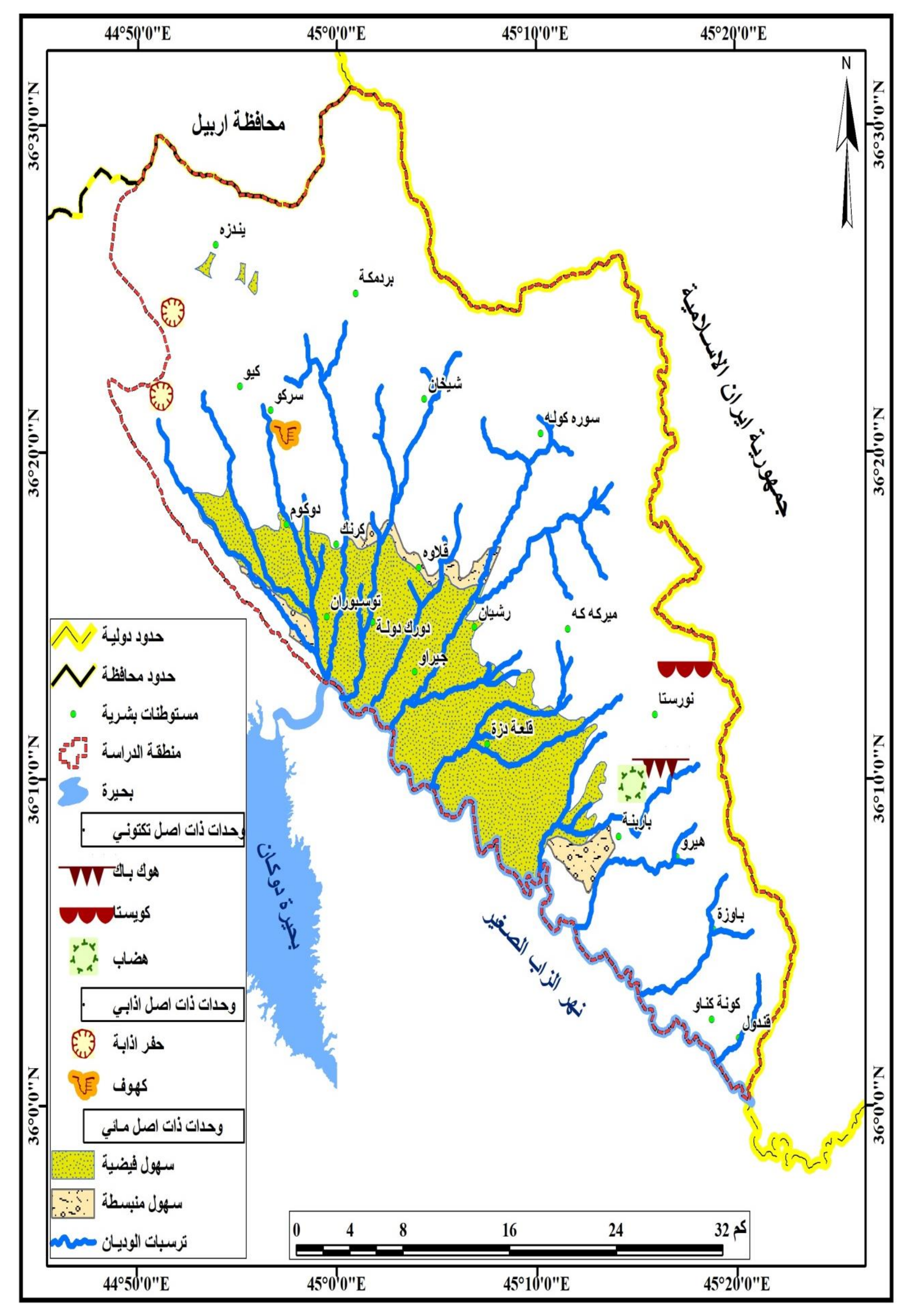
تعتمد هذه المظاهر الأرضية في نشأتها على طبيعة وأثر التراكيب الخطية وميل الطبقات واتجاهها كذلك تعتمد على درجة تأثير العمليات الجيومورفولوجية (التجوية – التعرية) على تكوين هذه الأشكال وعلى الطبيعة التكتونية للمنطقة إذ تكون هذه الأشكال متباينة في تضرسها وارتفاعها حيث تظهر فيها قمم متضرسة وأخرى منحدرة وبالتالي يحدث فيها نشاط لمخاطر حركة المواد بالأمكان ملاحظتها في الخريطة (17)، تتضمن الأشكال التركيبية على الآتي:-

أ- الهوك باك : Hogback

تسمية جاءت كون تشابه شكل الأرض لظهر الخنزير لذلك يطلق عليها بظهور الخنازير وهي عبارة عن سلسلة من التلال الطويلة الضيقة أو سلسلة من التلال ذات القمة الضيقة والمنحدرات الحادة ذات الميل المتساوي تقريباً على كلاً الجانبين، يكون انحدار حاد أكثر من 30 – 40 درجة، تتكون من انحدارين متضادين شديدين مع ميل شديد للطبقات الصخرية، يسمى الانحدار الأول الذي يكون مع ميل الطبقات الصخرية بميل الظهر، أما الميل الأخر فيكون عكس ميل الطبقات الصخرية ويسمي ميل الحافة[1]، تظهر هذه الأشكال في الأجزاء العليا من منطقة الدراسة ولاسيما في المناطق ذات الطيات المحدبة التي تتميز بشدة ميل اجنحتها، التي تصل في

(1) Huggett, JR ،Fundamentals of Geomorphology, 3rd ed., Routledge, New York ، 2011, p 516.

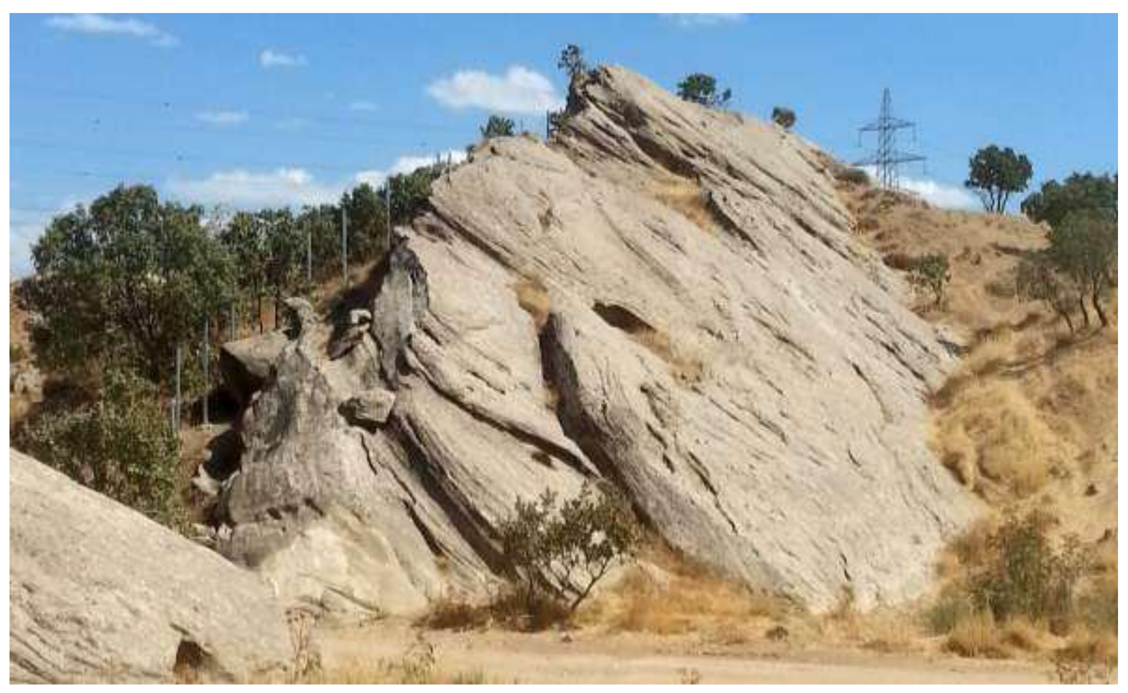
خريطة (17) الأشكال الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية باستخدام (GPS) وبرنامج Arc gis 10.5.

بعض الأحيان إلى أكثر من (40) درجة، وشدة صلابة طبقاتها الصخرية، كما موضح في الصورة (33).

صورة (33) ظهور الخنازير منظر أمامي في ناحية هلشو ضمن منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 45°15.0021) (N 36°09.8246)

ب- الكويستا : Questa

وهي تل أو حافات غير منتظمة الانحدار تمتاز بانحدار طفيف على أحد الجوانب وشديد على الجانب الأخر الجانب ذو الانحدار المعتدل يمثل الميل العام للطبقات الصخرية، أما الجانب الشديد الانحدار والذي يعرف بجرف الكويستا فيكون باتجاه معاكس لميل الطبقات الصخرية، تعد من الظاهرات التركيبية النشأة والتي ساعدت في أظهارها الاختلافات الصخرية نوعاً ونظاماً فضلاً عن عمليات خارجية أثرت في سطحها مثل التجوية والتعرية[1]، الصورة (34)، وتتكون الكويستا إذا توافرت الشروط الآتية:- [2].

---

[1] نسرين عواد عبدون الجصاني، لينا زهير عبد الزهرة، تصنيف الأشكال الأرضية الناتجة من العمليات الجيومورفولوجية في إقليم الهضبة الغربية ضمن محافظة النجف الأشرف، مجلة الفنون والآداب وعلوم الإنسانيات والإجتماع، العدد 54، 2020، ص182.

[2] عبد العظيم قدوره مشتهى، مبادئ الجيومورفولوجيا، جامعة الأزهر، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، غزة، ط1، 2006، ص85.

- وجود طبقات صخرية مائلة متبادلة، مختلفة في درجة مقاومتها لعوامل التعرية ، بمعنى أن تكون الطبقة الصخرية الصلبة بجوار الطبقة الصخرية الضعيفة.
- غالباً ما يتشكل سطحها الخارجي بفعل المياه الجارية، لذلك توجد عليها وحولها أنواع مختلفة من الأنهار.

صورة (34) جانب من الكويستا في ناحية هلشو التابعة لمنطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 29 /2021/1 (E 45°14.3431) (N 36°11.2420)

ج- الهضاب : Plateaus

تعد الهضاب من الأشكال التكتونية في المنطقة، وهي عبارة عن مرتفعات ذوات قمم مسطحة وفي العادة هناك صعود وهبوط فجائي من سطح الهضبة نحو الأراضي المجاورة، ويتصف سطح الهضبة بأنه مشابه للسهول، إذ تقوم التعرية النهرية بتمزيق سطح بعض الهضاب تاركة أياها بدون أي جزء مستوى فيها وتنحدر الأرض فيه إلى كل الجهات غير إن القمم تكون على مستوى واحد وتشير إلى السطح الأصلي للهضبة[1]، تنتشر الهضاب في منطقة الدراسة بشكل موازي للجبال، وتكون متأثر بالعمليات الجيومورفولوجية، لاسيما التعرية والتجوية، كما موضح في الصورة (35).

[1] عبد الاله رزوقي كربل، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا، مصدر سابق، ص407.

صورة (35) أحد الهضاب الموجودة في ناحية هلشو



المصدر : الدراسة الميدانية 29 /2021/1 (E 45°11.5210) (N 36°09.5268)

ثانياً: العمليات والعوامل المورفومناخية

لاشك إن أي منطقة تتأثر بالظروف المناخية التي من شأنها تسهم في نشاط تلك العمليات ولكن هذا يعتمد على البيئة الطبيعية للمنطقة ، لاسيما إن منطقة الدراسة ذات بيئة جبلية ولهذا يحدث فيها تبايناً مناخياً من شأنها التأثير على صخور منطقة الدراسة التي تظهر مكاشفها ضمن سفوح منحدرات، وخير دليل على تأثر المنطقة بتلك العمليات ونشاطها وجود ترسبات الزمن الرابع، وفيما يأتي عرضاً لهذه العمليات وكما يأتي:-

1- التجوية : Weathering

تعد التجوية أولى العمليات الجيومورفولوجية تعرف على أنها استجابة مكونات الغلاف الصخري للظروف السائدة في نطاق تماسه مع الغلاف الغازي والغلاف المائي والغلاف البيئي للكرة الأرضية ، أو بالقرب منه ، وهذا يعني أنها تشتمل على مكونات الصخر والتربة والمعادن وحتى النبات وغيره.

بحيث تسبب التجوية تفسيخ وتحطم الأفق الأعلى من سطح اليابسة، صخراً كان أم أي مكون آخر، فهي تحطم الصخور وتشظيها وتفتتها مفككة أجزاءها (ميكانيكياً) ومفسخة مكوناتها ومعادنها (كيميائياً وعضوياً)، لكن عمل التجوية يبقى موضعياً على سطح الصخر وبجواره، فلا

يحدث في التجوية أي انتقال للمواد المجواة، ولا ينتقل نتاجها إلا إذا خضع لأحد عوامل التحريك والنقل كالجاذبية أو الماء الجاري أو الريح أو الجليد أو غيره من عناصر عمل الحت والتعرية الجيومورفولوجية إضافة إلى عمل الإنسان أيضاً على تواضعه [1]، ومن التعريف السابق تقسم التجوية تبعاً لطبيعة عملها إلى أنواع منها:-

أ- التجوية الميكانيكية Mechanical Weathering

يقصد بالتجوية الميكانيكية عملية تحطم الصخور إلى فتات صخرية اصغر حجماً من الصخور الأصلية دون أن يحدث أي تغير مهما كان بسيطاً في التركيب الكيمياوي للصخور الناتجة، ويؤدي هذا النوع من انواع التجوية دوراً مهماً في زيادة المساحة السطحية للفتات الصخري الناتج عن تحطم الصخور الأصلية، وهناك عدد من العوامل التي تساهم في تفعيل دور التجوية الميكانيكية أو الفيزيائية[2]، وتتلخص تلك العوامل بالآتي:-

1- التجوية بفعل الصقيع : Frost weathering

نتيجة تكرار تجمد المياه وذوبانها في الشقوق والفواصل والمسامات المتواجدة في الصخور خاصة في المناطق المرتفعة بصورة خاصة وأثناء ليالي الشتاء الباردة في جميع المناطق بصورة عامة ويسبب فيزيائية الماء المتمثلة بانكماش حجمه كلما انخفضت درجة حرارته إلى حد 4 $^{\circ}$م يبدأ حجمه ويكبر وصولاً إلى درجة الصفر المئوي حيث تتكون بلورات الثلج ويصبح حجمها يتراوح بين 9 % - 11 % من حجمه الأولي يرافقه تولد ضغط كبير يضغط به على الصخر من الداخل نحو الخارج مؤدياً إلى تفلق الصخر بشكل انفصال كتلي أو تشظيه، ويقتصر تأثيرها على الطبقة السطحية من الكتل الصخرية، إن تأثير هذه العملية على الصخور يفوق عامل التباينات الحرارية، كما موضح في الشكل (22)[3]، يعد تأثير هذه العملية ملحوظ على منطقة الدراسة التي يسودها الطابع الجبلي ويكون تأثيرها أكثر نشاطاً في فصل الشتاء.

---

[1] عادل عبد السلام، العمل الجيومورفولوجي، جامعة دمشق، دمشق، 2019، ص17.

[2] عبد الله سالم المالكي، أساسيات علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجي)، دار الوضاح للنشر، المملكة الأردنية الهاشمية – عمان، ط1، 2016، ص119.

[3] اسباهية يونس المحسن، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض، العلا للطباعة والنشر – الموصل المجموعة الثقافية، ط1، 2013، ص79.

شكل (22) التجوية بفعل الصقيع



المصدر : نقلاً عن صفحة الجيولوجيين العرب.

2- التجوية الحرارية: Thermal weathering

إن التمدد والانكماش في الصخور الناتج من تغيرات درجة حرارة الجو كثيرا ما يعمل على تفتيت الصخور المكونة من معادن لها معاملات تمدد وانكماش متباينة، وعلى هذا الأساس فان التغير السريع لدرجات الحرارة يعمل على تكوين ظاهرة التقشر في كثير من الصخور، إذ أن هذه الصخور تتقشر مكونة اغلفة أو شظايا صفائحية مختلفة السمك تحيط بالصخر، ويطلق على هذه العملية عملية التقشر[1]، يلاحظ وجود هذه الظاهرة في منطقة الدراسة في أسطح الصخور وعلى سفوح منحدرات وبسبب التباين الحراري بين الصيف والشتاء ظهرت أشكال متباينة تقشر الصخور على شكل صفائح أو قشور، الصورة (36)، كما إن طبيعية ونوع الصخور تتحكم بهذا النوع من التجوية الصخور المقاومة الكوارتز والكرانيت لا تتأثر بهذه العملية على العكس تماماً لصخور الغير مقاومة كصخور الكلسية والجيرية تكون في أقصى نشاطها.

3- التجوية بفعل الترطيب والتجفيف

يحدث هذا النوع من التجوية في منطقة الدراسة في فصل الشتاء عند سقوط الأمطار إذ تتشبع الترب الطينية أو الصخور الطينية، وذلك لأن لها القدرة على امتصاص الماء بنسبة كبيرة نتيجة

---

[1] أسامة خزعل عبد الرضا، فاطمة نجف حسين، العمليات الجيومورفولوجية والأشكال الناتجة عنها في محافظة كربلاء، مصدر سابق ، ص235.

لطبيعة تركيبها المعدني، وتعمل أشعة الشمس على جفاف هذه التربة أو الصخور مما يؤدي إلى تفككها وتحولها إلى فتات صخري، يلاحظ الصورة (37)، ويطلق عليها أيضاً أسم التشققات الطينية وتتكون في مناطق الأحواض نتيجة لوجود المعادن الطينية لها القدرة على التقلص والتمدد[1].

صورة (36) تقشر الصخور بفعل نشاط التجوية الحرارية



المصدر : الدراسة الميدانية 29 /1/2021 (E 45°13.2113) (N 36°11.4973)

4- المظاهر المرتبطة بالتجوية الميكانيكية:

أ- **عملية التقشر(Exfoliation)** : تتسم الصخور بأنها رديئة التوصيل للحرارة ، ولذلك يتأثر جزء رقيق من الطبقة السطحية للتسخين الشديد، وتقل درجة حرارة الصخر مع التعمق داخله ونتيجة لهذا يتعرض الجزء العلوي للتمدد والانكماش بمعدلات أكبر من الجزء الداخلي، ويؤدي تعاقب هذه العملية إلى تكسر الصخر في شكل صفائح رقيقة تسقط بعد ذلك ثم تتكسر إلى قطع صغيرة [2]، وتعد ظاهرة التقشر من الظاهرات الواضحة بالمنطقة، ويمكن ملاحظتها بوضوح بالطبقات الصخرية العارية وفوق السفوح ذات تكوينات الضعيفة الغير مقاومة لاسيما في الصخور الجيرية كما موضح في صورة (38).

---

(1) ميشيل كامل عطا الله ، أساسيات الجيولوجيا ، مصدر سابق، ص148.

(2) السيد السيد الحسيني، دراسات في الجيومورفولوجيا، أشكال سطح الأرض، دار الثقافة العربية، القاهرة، 1998، ص72.



صورة (37) جانب من التشققات الطينية بالقرب من حوض وادي زراوة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/30 (E 44°59.2534) (N 36°12.3511)

ب- ركام السفوح : Talus

يقصد به الحطام الصخري الذي يتراكم على أسفل المنحدرات للتلال والجبال نتيجة عملية التجوية، ويتكون من قطع صخرية مدببة ذات زوايا[1]، ويمكن ملاحظة الركام الصخري أسفل منحدرات منطقة الدراسة كما موضح في الصورة (39)، ومن المظاهر الأخرى للتجوية الفيزيائية **التفلق الصخري (Rock Shattering)** الذي يحدث للصخور بفعل التمدد والانكماش أو بفعل الصقيع تعاقب عملية التجمد والذوبان كما موضح في الصورة (40).

---

[1] عبد الله سالم المالكي، أساسيات علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجي)، مصدر سابق، ص129.

صورة (38) تقشر الصخور على شكل شظايا* وسقوطها من سفوح جبل كيودرش



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /1/2021 (E 44°58.9298) (N 36°13.7334)

ب- التجوية الكيميائية Chemical Weathering

تضم التجوية الكيميائية مجموعة من التفاعلات الكيماوية المعقدة بين المعادن والمركبات الكيماوية، التي تقوم بها مواد مختلفة مثل الماء والأوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون والحوامض وتعمل هذه المواد عند تأثيرها في الصخور على تغيير المعادن وتركيبها الكيميائي[1]، وتضم التجوية الكيميائية عدد من العمليات اهمها ما يأتي:-

1- الإماهة أو عملية التميؤ : Hydration

وهي عملية إضافة الماء إلى الصخور أو المعدن وتحدث غالباً هذه العملية جنباً إلى جنب عمليات التحليل المائي Hydrolysis والأكسدة xilation والكربنة Carbonation وينتج عنها عادة انتفاخ المعدن أو الصخر مما ما يساهم في تعرض الصخر إلى التقشر أو التفت الحبيبي، كما إنها تحضر المعادن، إلى التفاعلات الأخرى مثل الأكسدة والكربنة وتسهل من انتقال الأيونات بين المعادن المتفاعلة، كذلك تعتبر الاماهة هامة بشكل خاص في تكوين المعادن

* إن استمرار تقشر الصخور قد يظهرها بأشكال ومفتتات صخرية مختلفة الحجم وتكون على شكل شظايا تسمى بظاهرة تشظي الصخور وعموماً إن تقشر الصخور أو تشظيها مرتبطة بفعل التجوية الحرارية التمدد والانكماش.

(1) عبد الله سالم المالكي، أساسيات علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجي)، مصدر سابق، ص122.

الطينية، وأن تأثير هذه العملية يكون بشكل واضح في الصخور الضعيفة التي تحتوي على الجبس ومن أمثلة ذلك، تحول الانهيايدرايت إلى جبس كما في المعادلة:– [1].

$$CaSO_4 + H_2O \rightarrow CaSO_4\ {}_2H_2O$$

2– عملية الأكسدة Oxidation

يتم في هذه العملية إضافة مزيد من الأوكسجين الى تركيب المعادن الحديدية التي توجد في المستويات التي تعلو مستوى الماء الأرضي، ومثال ذلك ما يحدث للصخور الرسوبية الطينية التي تتميز بلونها الأزرق أو الرمادي لاحتوائها على مكونات حديدية طالما كانت بمعزل عن الهواء، وحينما تتعرض للجو تتأكسد مكوناتها الحديدية فيتحول لونها الى اللون الأحمر أو البني، يلاحظ الصورة (41)، ومن أشهر الأمثلة على التأكسد الطبيعي تحلل معدن البيريت وهو شائع في كثير من الصخور[2]،

ويجري التفاعل حسب المعادلة الآتية:– [3].

$$Fes_2 \quad + \quad 2O_2 \quad \longrightarrow \quad FesO_4 + S$$

كبريت   كبريتات الحديدوز   أوكسجين بيريت

[1] حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجيا، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، ط2، 2007، ص134.

[2] سعد عجيل مبارك الدراجي، أساسيات علم أشكال سطح الأرض الجيومورفولوجي، مكتبة الغيداء للتحضير الطباعي، ط2، بغداد، 2014 ، ص139.

[3] Philip. A. Allen and John. R. Allen, Basin Analysis Principles and Applications, Second Edition, Blak Well publishing company, 2005, p223.

صورة (39) ركام السفوح فوق منحدرات جبل كيودرش التابعة لمنطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /2021/1 (E 44°58.9271) (N 36°13.7368)

صورة (40) تفلق الصخور أسفل منحدرات جبل كيودرش غرب منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /2021/1 (E 44°58.9260) (N 36°13.7379)

صورة (41) التجوية الكيميائية بأكسدة معادن الحديد غرب منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /2021/1 (E 44°58.9249) (N 36°13.7305)

3- التحلل المائي Hydrolysis

تكمن فاعلية الماء في إتمام عمليات التحلل المائي في أيونات الهيدروجين الصغيرة التي تستطيع أن تتخلل التركيب البلوري للسيليكات وإن تفتته، وبذلك تتكون مركبات جديدة أبسط تركيباً من السيليكات الأصلية، هذه المركبات بدورها تتفاعل كيميائياً مع العناصر المكونة للهواء والمحاليل المائية مما ينتج عنها اكاسيد وهيدروكسيدات وكربونات وأحياناً كبريتات، بالإضافة الى بعض السيليكات الأبسط تركيباً من السيليكات التي لم يسبق أن تأثرت بعمليات التجوية الكيميائية، ومن أشهر الأمثلة على عملية التحلل المائي في تجوية المعادن عملية تحول الفلدسبار البوتاسية إلى كالونيت(Kaolinite)، إذ تقوم الكميات القليلة لثاني أكسيد الكاربون الموجودة في الهواء بدور كبير في تنشيط هذه العملية، في حين يعمل الماء الجاري الذي يسيل على سطح الأرض قبل أن يتخلل المسام الموجودة في التربة على إذابة بعض جزيئات من ثاني أوكسيد الكاربون الموجودة في الجو التي سرعان ما تتحول إلى حامض الكاربونيك بالطريقة الأتية:- [1].

$$H_2O + CO_2 \longrightarrow (H2CO3 \longrightarrow 2(H+ HCO3)$$

أيون بيكربونات أيون الهيدروجين حامض الكاربونيك ثاني أوكسيد الكاربون+ ماء

---

[1] سعد عجيل مبارك الدراجي، أساسيات علم أشكال سطح الأرض الجيومورفولوجي، مصدر سابق، ص138.

4- التكربن : Carbonation

عملية أخرى من عمليات التجوية الكيميائية حيث تتحول بعض المعادن الصخرية مثل الجير والصودا والبوتاس وغيرها من الأكاسيد القاعدية إلى كاربونات بواسطة حامض الكاربونيك في الماء أو في الهواء، ويعتبر ثاني أوكسيد الكاربون مصدر تكوين حامض الكاربونيك ويوجد هذا في هواء التربة وكذلك في الغلاف الجوي حيث يتكون حامض الكاربونيك عند ذوبان هذا الغاز بالماء ، وتكون لهذا الحامض القابلية على مهاجمة الصخور التي تحتوي معادنها على عناصر الحديد والكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم، تذوب هذه العناصر بحامض الكاربونيك فتتحول إلى كاربونات ذات قابلية كبيرة على الذوبان، ويهاجم الماء الذي يحتوي حامض الكاربونيك الحجر الجيري حيث يتحول إلى بيكاربونات تكون قابلية ذوبانها أكبر بمرات عديدة من قابلية الإذابة للحجر الجيري وكما في المعادلة التالية:-

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow Ca\ (HCO_3)_2$$

كاربونات الكالسيوم (الحجر الجيري)، ماء، ثاني اوكسيد الكاربون، بيكاربونات الكالسيوم

هذا وتنتقل البيكاربونات وهي في الماء تاركة المواد الأخرى التي لا تذوب فيه بالسرعة نفسها في مكانها، ينظر للصورة (42)، وقد تكونت بهذه الطريقة معظم الأشكال الكارستية والكهوف[1].

5- الإذابة : Solution

تُعَّد الإذابة عملية تجوية ذات أهمية كبيرة تؤثر في المعادن المتحللة فضلاً عن تأثيرها في مرحلة لاحقة في نتاج التجوية من مفتتات صخرية وثقوب وغيرها، وتؤدي كذلك الى زيادة الفراغات بين جزيئات الصخر او توسيعها مع إذابة المواد القابلة للإذابة تاركة المواد غير القابلة للذوبان في شكل مخلفات تجوية، فالحجر الرملي المتلاحم بكربونات الكالسيوم (الرملي الجيري) حينما يتعرض لعملية الإذابة المائية يتحول من حجر رملي صلب الى حجر هش مكون من حبيبات رملية غير متماسكة والحجر الجيري كذلك حينما يتعرض للإذابة يخلف عدداً من الكتل الصوانية بشكل درنات صخرية داخل التكوينات الجيرية في مرحلة التكوين والواقع أنّ عملية الإذابة تتحدد في حموضة المياه او قلويتها تحت الأرضية، وتسود عملية الإذابة في الصخور الجيرية

[1] عبد الإله رزوقي كربل، علم الأشكال الإرضية الجيومورفولوجيا، مصدر سابق، ص73.

والكاربونية[1]، ويمكن ملاحظة آثار هذه العملية في الصخور الجيرية للمنطقة بشكل واضح لاسيما في تكوين قمجوقة، كما في الصورة (43).

صورة (42) عملية الكربنة لصخور منطقة الدراسة أسفل منحدرات جبل كيودرش



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /2021/1 (E 44°58.9287) (N 36°13.7354)

6- المظاهر المرتبطة بالتجوية الكيميائية

أ- الكهوف : Caves

تمثل الكهوف فوهات جوفية مملوءة بالهواء نشأت بفعل حركة المياه سابقاً على الصخور مما أدت إلى إذابة الصخور على مدى فترة زمنية طويلة وتكوين فتحات وأنفاق داخل الأرض، وهذه الأنفاق غالباً ما تكون متصلة مع ببعضها تبعاً لكيفية تسرب المياه عبر الصخور على طول الفوالق والشقوق وصولاً إلى منسوب الماء الباطني تحت سطح الأرض، تتوجد الكهوف على مستويات متعددة، وقد يكون نظام الكهف الداخلي بسيطاً أو معقداً حيث يضم عدداً من الممرات والقاعات والفجوات الداخلية ومنها قد تكون جافة وقد تحوي على المياه بشكل مؤقت أو

---

[1] أسامة خزعل عبد الرضا، فاطمة نجف حسين، العمليات الجيومورفولوجية والأشكال الناتجة عنها في محافظة كربلاء، مصدر سابق، ص238.

دائمي[1]، وتتلخص العوامل التي تساعد على تكوين الكهوف في مناطق الكارست الجيرية في الآتي:- [2].

صورة (43) عملية إذابة الصخور غرب منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 44°58.9232) (N 36°13.7366)

- تكوين صخور المنطقة من تكوينات جيرية هائلة السمك تتميز بنقائها وتجانسها.
- سهولة تحلل معادن الصخر بفعل الإذابة، أن فعل تحلل الصخور الجيرية هو السبب الجوهري في نشأة الكهوف. وتساعد كل من فتحات الشقوق والصدوع والفواصل والفوالق على تسهيل فعل التجوية الكيميائية، وتحلل معادن الصخر في المناطق الضعيفة جيولوجياً.

ويمكن ملاحظة الكهوف التي يقترن ظهورها في بطون جبال منطقة الدراسة، ومن أهم الكهوف في المنطقة كهف **(قادراوة)** يقع على بعد 9 كم من شمال ناحية سنكسر وغرب قضاء بشدر، يلاحظ الصورة (44)، يمكن الوصول إليه خلال طريق سنكسر – قنديل عند نهاية قرية دلوكوتر، يبلغ عرضه (20 متر) وارتفاعه (10 متر)، ويرتفع سقف هذه الكهف في وسط الكهف

---

(1) Paul Williams , Karst management Guidelines policies and Actions Wellington, New Zealand,1999, p4.

(2) حسن سيد أحمد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، مؤسسة الثقافة الجامعية، الأسكندرية، طبعة الحادية عشر، 1995، ص508.

حوالي (15 متر)، والكهف لـه أهمية تاريخية، تتضح من خلال الاشخاص المهتمين بالموقع، وفي سنة 2011 زار فريق من مجموعة من الباحثين الفرنسيين والإيطاليين للبحث عن الناحية تاريخياً وجيولوجياً[1].

صورة (44) كهف قادراوة غرب منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 (E 45°06.5412) (N 36°12.9467)

ب- بيوت النحل (ندب الأذابة) (Honey combe)

نقر صغيرة في أسطح الصخور الجيرية أشبه ببيوت النحل، تنتج عن الإذابة المطرية لتلك الصخور، وهنالك نوع مشابه لها نتج عن تفاعل الهواء الرطب المحمل بثاني أوكسيد الكاربون مع مادة الجير في الصخور الكلسية تاركة فيها فجوات تختلف كثيراً عن تلك التي خلفتها الإذابة المطرية لتلك الصخور، تلاحظ صورة (45)، إذ تظهر على شكل فجوات صغيره لا يتعدى عرضها وعمقها بضعة مليمترات ولكنها تتسع بمرور الزمن لتصبح أعرض وأعمق ببضعة سنتميترات[2].

---

[1] شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان – العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، مصدر سابق، ص90.

[2] محمود عبد الحسن جويهل، علي عبد هاشم منخي، الأشكال الأرضية في منطقة أم الرحل دراسة جيومورفية، مجلة البحوث الجغرافية، العدد21، بدون سنة، ص189.

ت- التجوية بفعل الكائنات الحية

يأتي دور التجوية بفعل الكائنات الحية كأحد العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة على صخورمنطقة الدراسة، ويظهر دور كلاً من (الحيوان، النبات، الإنسان) كعناصر أساسية للتجوية الفيزيائية لأن الكائنات الحية تمارس عملها في تحطيم وتفتيت الصخور مثل امتداد جذور الأشجار المعمرة وتوسيع الشوق والفواصل، يلاحظ الصورة (46)، كذلك القوارض والنمل والحيوانات البرية عندما تحفر جحورها وديدان الأرض التي توجد بالملايين منها في التربة وكذلك الإنسان وما يغيره من مظهر الأرض في جميع استثمارات سطح الأرض، ويظهر أثر الكائنات الحية كتجوية كيميائية من خلال تحلل الأوراق المتساقطة وبقايا الأشجار يؤدي إلى تطور نوع من الاحماض العضوية لها فعالية كبيرة في إذابة الصخور، كذلك البكتريا الموجودة في التربة لها دور كبير في تحليل بقايا الكائنات الحية النباتية والحيوانية مما يؤدي إلى تحرير غاز ثاني أوكسيد الكاربون وحامض النتريك وبعض الاحماض العضوية، وكذلك الكائنات المجهرية والطحالب، ويبرز كذلك أثر الإنسان كعامل تجوية كيميائية من خلال زيادة تراكيز الغازات الحامضية مثل CO_2 والكبريت وغيرها بفعل التطور الصناعي المتزايد مما زاد من حامضية الغلاف الغازي والمياه وتسريع عمليات التجوية الكيميائية[1]، إن تأثير الكائنات الحية النباتية والحيوانية تأثير قليل مقارنة ببقية العمليات الأخرى ولكن يأتي دور الإنسان في التأثير الأكبر، عن طريق نشاطاته المختلفة في إنشاء الطرق والعمران والتعدين، وأعمال الحفر والتحطيم وتوسيع الشقوق والتصدعات في الصخور، وشق الطرق والزراعة والنشاطات العمرانية والسكانية المختلفة[2]، يلاحظ الصورة (47) التي تبين عمليات الحفر لجوانب الطريق في ناحية هيرو وتكوين منحدرات.

---

[1] اسباهية يونس المحسن، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض، مصدر سابق، 80 – 83.

[2] عادل عبد السلام، العمل الجيومورفولوجي، مصدر سابق، ص26.

صورة (45) ندب الإذابة أو بيوت النحل ضمن منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /1/2021 (E 44°58.9259) (N 36°13.7327)

صورة (46) تكسر الصخور بفعل جذور النباتات ضمن منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /1/2021 (E 45°14.7182) (N 36°11.1008)

صورة (47) أثر تدخل الإنسان في حفر جوانب الطريق في ناحية هيرو



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /2021/1 (E 45°14.0026) (N 36°08.0939)

2- التعرية المائية : Water Erosion

من أهم العمليات الجيومورفولوجية التي تغير وباستمرار من شكل سطح الأرض ومعالمها إذ تتفاوت شدتها باعتماد العوامل المسببة لها إذ أن للتضاريس الأرضية ودرجة الانحدار واتجاه الانحدار أثر في تحديد عوامل التعرية ومقدار سرعتها، وأن تعرية التربة وانجرافها يعود إلى كمية الأمطار المتساقطة وشدتها إذ تسبب اضعاف الكتل الصخرية وتهشيمها وتفتيتها وجعلها سهلة التأثر في عمليات التعرية المائية لغرض نقلها وترسبها في إماكن أخرى أقل انحدار[1]، فسوف يتم التطرق إلى عدة أنواع من التعرية المائية وهي:-

أ- التعرية المطرية (التصادمي) : Rain Erosion

وتسمى أيضاً بالارتطام (Raindrop splash)، يحدث هذا النوع من التعرية في المناطق التي تسقط فيها الأمطار على شكل زخات مطرية شديدة وقطرات كبيرة الحجم، فيحدث ما يشبه القنبلة عندما تصطدم بالأرض فينتج عنها تفتت حبيبات التربة المتماسكة فتحولها إلى حبيبات منفردة

---

[1] نبراس عباس ياس، المخاطر الجيومورفولوجية للسيول وأثرها في تغير الفئات الانحدارية لمناطق شرق العراق لمحافظتي واسط - العمارة (دراسة حالة)، مجلة كلية التربية الأساسية، العدد 104، المجلد 25، 2019، ص1790.

تقفز مع أجزاء قطرة الماء المتناثرة نحو الجوانب، ويظهر ذلك بشكل واضح على المنحدرات حيث تنتقل الأجزاء المتناثرة نحو أسفل المنحدر أكثر من الانتقال إلى الأعلى بفعل قوة الجاذبية والتي يترتب عليها جريان المياه نحو الأسفل فينتج عنها جرف تربة تلك السفوح[1]، يتباين هذا النوع من التعرية في المنطقة تبعاً لأختلاف التربة والصخور، فضلاً عن تأثير عامل الانحدار وكثافة الغطاء النباتي ونوعيته الذي يقلل من تعرية قطرات المطر عن طريق منع وصول قطرات المطر إلى السطح المكشوف، إذ يزداد تأثيرها في المناطق التي يقل فيها الغطاء النباتي.

من أجل حساب شدة التعرية المطرية في منطقة الدراسة تم الاعتماد على معادلة فورنير(Fournier) وهي تعتمد على مجموع الأمطار السنوية وجاءت بالصيغة الآتية:- [2]

$$R= P^2 \setminus P$$

R= القدرة الحتية للأمطار

P^2= مربع مجموع الأمطار لكل أشهر السنة ملم

P= المجموع السنوي لأمطار

صنف فورنير(Fournier) درجات التعرية في أي منطقة إلى أربعة أصناف كما موضح في الجدول(19).

جدول (19) درجات التعرية بحسب مؤشر فورنير (Fournier)

درجات التعرية	شدة التعرية
أقل من 50	ضعيفة
50-500	معتدلة
500-1000	عالية
أكثر من 1000	عالية جداً

G.C.Ufoegbune,N.J.Bello,Rainfall Erosivity pattern of Ogun River Basin Area(Nigeria)using Modified Fournier index, European Water 35,2011,P24.

(1) خلف حسين علي الدليمي، علم شكل الأرض التطبيقي الجيومورفولوجيا التطبيقية، دار صفاء للطباعة والنشر، عمان، ط1، 2012، ص293.

(2)G.C.Ufoegbune,N.J.Bello,Rainfall Erosivity pattern of Ogun River Basin Area(Nigeria)using Modified Fournier index, European Water 35,2011,P24.

جدول (20) قابلية الحت المطري بحسب مؤشر فورنير لمحطات منطقة الدراسة

المحطات	السليمانية		دوكان		سردشت	
الاشهر	مجموع الأمطار	الحت المطري	مجموع الأمطار	الحت المطري	مجموع الأمطار	الحت المطري
أيلول	3.6	0.01	0.10	0	1.11	0
تشرين الأول	30.2	1.25	10.8	0.17	15.10	0.26
تشرين الثاني	51.1	3.60	77.2	8.70	109.7	14.06
كانون الأول	116.5	18.74	163.4	39.0	106.9	13.36
كانون الثاني	154.8	33.10	172.8	43.61	105.5	13.01
شباط	101.9	14.34	78.6	9.02	173.10	35.03
أذار	141.4	27.61	89.9	11.80	131.9	20.34
نيسان	83.3	9.58	62.7	5.74	121.8	17.34
أيار	39.2	2.12	27.7	1.12	81.11	7.69
حزيران	1.9	0	0.8	0	6.6	0.05
تموز	0	0	0.6	0	0.9	0
أب	0	0	0	0	1.6	0
المجموع	723.9	110.35	684.6	119.16	855.32	121.14

المصدر: بالاعتماد على بيانات المحطات المناخية ومعادلة فورنير (Fournier)

ومن خلال تطبيق المعادلة على محطات المنطقة كما في جدول (20) وفقاً لمؤشر فورنير أظهرت قيم التعرية المطرية متباينة بين المحطات وإن أعلى محطة هي محطة سردشت (121.14) سجلت أعلى تعرية مطرية تليها محطة دوكان سجلت (119.16) ومن ثم محطة السليمانية أدنى قيمة (110.35) وحسب لمؤشر فورنير فإن محطات منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق التعرية المطرية المعتدلة.

ب- تعرية المسيلات المائية : Rills Erosion

تعد المرحلة التي تلي مرحلة الجريان الصفائحي إذ تكون بشكل شبكة دقيقة من المسيلات المائية الناتجة من تساقط الأمطار بشكل غزير، إذ تكون أشرطة ذات جريان له القدرة الكبيرة

على عملية الحت السطحي وتظهر بشكل موازي على جوانب المنحدرات ولا يتجاوز عمقها البضع سنتمترات، ويتوافق ظهورها مع مواسم سقوط الأمطار، وتزداد وضوحاً لمعالمها في المناطق التي تنتشر فيها الأخاديد والأنبعاجات والفجوات إذ تزداد نشاطها بزيادة الانحدار وكمية المياه[1]، لاحظ هذه النوع من التعرية في منطقة الدراسة على منحدرات جبل بلفت، الصورة (48).

صورة (48) تعرية المسيلات المائية على منحدرات منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /1/2021 (E 45°11.5207) (N 36°09.5271)

ج- التعرية الصفائحية أو الغطائية : Sheet Erosion

تحدث التعرية الغطائية عندما تتجمع مياه الأمطار فوق الأراضي المنبسطة البطيئة الانحدار وعلى شكل طبقه متماثلة السمك خاصة فوق الأراضي المنتظمة الانحدار وكمية الأمطار الساقطة تفوق ما يتسرب في التربة، فتتحرك تلك المياه المتجمعة نحو جهة الانحدار وبسرعة بطيئة جارفة معها المواد المتفككة على شكل ماده عالقة أو ذائبة[2]، إن تأثير هذا النوع من

---

[1] نبراس عباس ياس، المخاطر الجيومورفولوجية للسيول وأثرها في تغير الفئات الانحدارية لمناطق شرق العراق لمحافظتي واسط – العمارة (دراسة حالة)، مصدر سابق، ص1795.

[2] محمود عبد الحسن جويهل، علي عبد هاشم منخي، الأشكال الأرضية في منطقة أم الرحل دراسة جيومورفية، مصدر سابق، ص191.

التعرية في منطقة الدراسة يكون قليلاً بسبب شدة انحدار السفوح وشدة سرعة جريان المياه لذلك يكون تأثيرها نسبياً نوعاً ما.

د- التعرية الأخدودية : Gullies Erosion

تعد التعرية الأخدودية ناتجاً نهائياً لعمليات التعرية المختلفة تحدث عندما تزداد كمية المياه الجارية على شكل صفائحي على المنحدرات تبدأ بتكوين مسيلات بسيطة تتجمع مع بعظهما في اتجاه المنحدر لتكوين أخاديد عميقة تعاظم قدرتها على الجرف ونقل التربة وعلى أعماق كبيرة. لذا فإن التعرية الأخدودية هي عملية تآكل التربة أو الصخور اللينة نتيجة تدفق المياه لتكون مجرى مائي متآكل وتشكل شقوقاً ضيقة تكون عادة أكبر وأعمق من التعرية السيلية (Rills erosion) التي عادة ما يجري فيها الماء في أثناء العواصف المطرية الشديدة وبعدها[1]، ينظر للصورة (49)، ومن أجل تقدير حجم التعرية الأخدودية في منطقة الدراسة فقد اعتمدت على معادلة (Bergsma) وكما مبين في الجدول (21)، التي تعتمد على مجموع أطوال الأخاديد وأعداد الشبكة التصريفية، فضلاً عن المساحة التي تشغلها الأحواض، هي كالآتي:-[2].

$$AE = \frac{\sum L}{A}$$

إذ إن:

AE= معدل التعرية لكل مربع (م/كم^2).

$\sum L$ = مجموع أطوال الأخاديد في كل مربع (م).

A = مساحة المربع الواحد (كم^2).

جدول (21) درجات التعرية حسب نظام Bergsma

درجة التعرية	معدل التعرية م/كم^2	شدة التعرية
1	1 – 400	نطاق تعرية خفيفة جداً
2	401 – 1000	نطاق تعرية خفيفة

[1] زينب إبراهيم حسين العطواني، التباين المكاني للظواهر الجيومورفولوجية الخطرة في محافظة أربيل، مصدر سابق، ص212.

[2] Bergsma, E.I. ,Rainfall Erosion Surveys for conservation planning, ITC Journal, Vol. 2, 1983, p. 167.

3	1500 – 1001	نطاق تعرية متوسطة
4	2700 – 1501	نطاق تعرية عالية
5	3700 – 2701	نطاق تعرية عالية جداً
6	4700 – 3701	نطاق تعرية شديدة
7	4700 فأكثر	نطاق التعرية شديدة جداً

المصدر: Bergsma, Rainfall Erosion Surveys for conservation planning, ITC Journal, Vol. 2, 1983, p. 175.

ومن تطبيق المعادلة وملاحظة الجدول (22) ومن ثم مقارنة النتائج مع جدول تصنيف التعرية (Bergsma)، إذ يقسم درجات التعرية إلى سبع درجات في ضمن مديات التعرية، وعليه تم تصنيف نشاط التعرية في منطقة الدراسة إلى خمسة أنطقة تعروية، ينظر إلى الخريطة (18)، وكل نطاق يتميز عن الآخر بمقدار شدة ودرجة التعرية باختلاف المنطقة وطبيعتها البنيوية والجيولوجية وانحدار السطح وشدة التساقط المطري والغطاء النباتي ومقدار النفاذية للصخور، وفيما يلي تفصيل لكل نطاق من هذه الإنطقة :-



صورة (49) التعرية الاخدودية على شكل حرف V فوق منحدرات منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /1/2021 (E 45°16.2644) (N 36°07.8831)

- **نطاق التعرية المتوسطة** : يمثل هذا النطاق معدل تعرية يتراوح (1001 – 1500)، والمتمثل بدرجة تعرية (3)، تبلغ مساحة هذا النطاق (6.464287) كم^2، وبنسبة (0.47)%، إذ يشغل مساحة صغيرة للمنطقة، وإن فعالية التعرية متوسطة الشدة بسبب تباين التركيب الصخري الذي له علاقة بالنفاذية إضافة إلى الانحدار أقل مقارنة بالأنطقة الأخرى، كما أنه يمثل بدايات الأنطقة الاخدودية للمجاري المائية لذلك تكون شدة التعرية متوسطة.
- **نطاق التعرية العالية** : معدل التعرية في هذا النطاق يتراوح (1501 – 2700) والمتمثل بدرجة تعرية (4) حسب نظام بيرجسما، يشغل هذا النطاق مساحة مقدارها (124.710844) كم^2، وبنسبة (9.13)%، تمتاز فعالية التعرية في هذا النطاق بالارتفاع حيث يكون عمل المجاري المائية عالي الكفاءة والسرعة في حت الصخور ونقل المفتتات الصخرية والرواسب الناتجة عن هذه التعرية لأماكن أخرى.
- **نطاق التعرية عالية جداً** : يتراوح معدل التعرية في هذا النطاق (2701 – 3700)، و المتمثل بدرجة تعرية (5)، وهو أعلى نطاق للتعرية للمنطقة من حيث المساحة إذ شكلت مساحته (858.965312) كم^2، وبنسبة (62.89)%، إذ شغل هذا النطاق مناطق الانحدارات الخفيفة والمتوسطة والشديدة المتأثرة بالتعرية المائية العالية جداً، فضلاً عن التباين في الطبيعة الجيولوجية ما بين الصخور المقاومة والصخور الغير المقاومة لاسيما ترسبات الزمن الرابع التي عملت على تنشيط عمل التعرية الأخدودية ومن ثم سهولة حتها في هذا النطاق، إضافة إلى ذلك إن الجريان المائي يكون شديد السرعة نظراً لشدة الانحدار ومن ثم تزداد قوة الضغط الهيدروليكي للمياه مما يزيد من نشاط التعرية في هذا النطاق.
- **نطاق التعرية الشديدة** : يمثل هذا النطاق معدل تعرية قدرها (3701 – 4700)، والمتمثل بدرجة تعرية (6)، تبلغ مساحته (329.339516) كم^2، وبنسبة (24.11)%، إذ شغل هذا نطاق مساحة أقل من نطاق التعرية العالية جداً، أهم ما يميز هذا النطاق شدة الانحدار وقلة النفاذية مما ينعكس على سرعة الجريان مما ساعد على نشاط التعرية الاخدودية.
- **نطاق التعرية شديدة جداً** : يتراوح معدل التعرية في هذا النطاق (4700 فأكثر) ويمثل درجة تعرية (7)، ويشكل مساحة قدرها (46.176122) كم^2 وبنسبة (3.38)%، إذ أن المناطق المتمثلة بهذا النطاق هي المناطق ذات القمم الجبلية العالية، ذات الانحدار الشديد، وذات طبيعة صخرية المقاومة للتعرية، فضلاً عن أن بداية عمل التعرية يبدأ من هذه القمم، إذ أن نشاط عملية التعرية لا يقتصر عند هذه المناطق ذات الحافات

الصخرية بل تصل ذروة التعرية عند السفوح التي يكون انحدارها أقل من 38^0، إذ يمتاز الجريان المائي بالشدة والسرعة مما ينعكس على حت الصخور نتيجة لقوة الدفع الهيدروليكي للمياه، مما يزيد من نشاط التعرية في هذا النطاق الذي مثل بالتعرية شديدة جداً.

جدول (22) درجات التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة

درجة التعرية	مساحة الاخاديد لكل درجة / $كم^2$	النسبة المئوية%	شدة التعرية
3	6.464287	0.4733466273	نطاق تعرية متوسطة
4	124.710844	9.1319363444	نطاق تعرية عالية
5	858.965312	62.897630227	نطاق تعرية عالية جداً
6	329.339516	24.1158458987	نطاق تعرية شديدة
7	46.176122	3.3812409026	نطاق التعرية شديدة جداً
المجموع	1365.656081	%100	-

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على معادلة (Bergsma) ومخرجات برنامج Arc gis 10.5

3- المظاهر المرتبطة بالتعرية المائية

الوديان : Valleys

تعد الوديان أهم الأشكال الارضية الموجودة في منطقة البحث، والتي تكونت بفعل الأمطار الغزيرة خلال العصور المطيرة التي شهدتها المنطقة، يبدأ فعل المياه الجارية عند تساقط الأمطار باتجاه المناطق المنخفضة عبر المسيلات والاخاديد أو عن طريق الجريان الصفائحي أو الغطائي مكونة الجداول والوديان الكبيرة ويتحكم في تكوين هذه الجداول والوديان كل من التركيب الجيولوجي والطباقية والصدوع أو الشقوق فضلاً عن المناخ إذ عادة ما تتبع الوديان مناطق الصدوع والضعف الصخري[1]، تظهر في منطقة الدراسة عدد من الوديان تتباين في أطوالها

[1] نسرين عواد عبدون الجصاني، لينا زهير عبد الزهرة، تصنيف الأشكال الأرضية الناتجة من العمليات الجيومورفولوجية في إقليم الهضبة الغربية ضمن محافظة النجف الأشرف، مصدر سابق، ص186.

وعرضها وعمقها ويبلغ عددها تسعة وديان يمتد بعض منها خارج حدود منطقة الدراسة، سوف يتم تفصيلها بالكامل في الفصل الرابع، يعتمد جريان المياه في وديان المنطقة على التساقط المطري والثلجي تكون منابعها من المناطق الجبلية ثم تجري في أراضي المنطقة تبعاً للانحدار لغاية وصولها إلى مصباتها في نهر الزاب الصغير.

ثالثاً: العمليات المورفوديناميكية (تحرك مواد سطح الأرض)

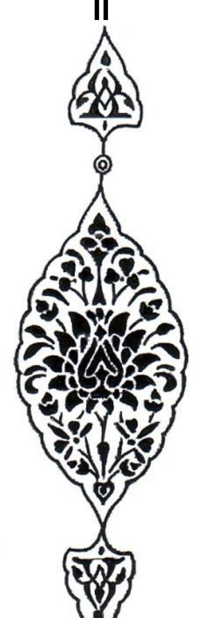
تعد العمليات المورفوديناميكية احدى العمليات الجيومورفولوجية الظاهرية التي اسهمت في تشكيل مظاهر سطح الأرض، وتعرف بأنها عملية سقوط وحركة المواد المفككة والكتل الصخرية من أعالي المنحدرات الصخرية بإتجاه أسفل سفوح المنحدرات تحت تأثير قوي الجاذبية الأرضية من دون تدخل عوامل التعرية، وتسهم في هذه العملية عوامل أخرى تعمل الى جنب الجاذبية الأرضية أدت إلى تسريع عملية حركة مواد سطح الأرض وانزلاقها على السفوح[1]، تشمل هذه العمليات بعمليات السقوط الصخري والانزلاق والزحف للمواد الصخرية إذ تعد هذه العمليات أحد المخاطر الجيومورفولوجية الرئيسة للمنحدرات في منطقة الدراسة، سيتم توضيحها بشكل مفصل في الفصل الخامس.

---

[1] صفية شاكر معتوق، حسين جوبان عريبي، العمليات المورفوديناميكية في حوض وادي سرخر والإشكال الأرضية الناتجة عنها، مجلة الخليج العربي، المجلد 47، العدد (1 – 2)، 2019، ص170.

خريطة (18) الوحدات المساحية لاستخراج التعرية الأخدودية لمنطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث واستخدام برنامج ArcGIS 10.5





الخصائص المورفومترية للأحواض النهرية في منطقة الدراسة

المقدمة :-

يعرف الحوض النهري جميع الأراضي المحيطة به والتي تزوده بالمياه عن طريق الجريان السطحي أو الجوفي، أو جميع الأراضي التي ترد مياهها إلى النهر، وقد تحتل مساحات واسعة تصل ملايين الكيلومترات المربعة ، ويفصل الأحواض عن بعضها قمة الأراضي مرتفعة تمثل أعلى نقطة فيها والتي عندها تتقسم مياه الأمطار والثلوج بين الأحواض، ويطلق على الحدود الفاصلة بينها خط تقسيم المياه ، وهو خط يحيط بالحوض ماراً بأعلى النقاط المرتفعة المحيطة به ليمثل الحد الفاصل بين حوض وأخر، ويظهر الحوض واضحاً في الخريطة الطوبوغرافية الخاصة بالمنطقة[1].

ويعتبر حوض التصريف الوحدة الجغرافية الطبيعية الأساسية في الدراسات التطبيقية المورفولوجية، حيث أهتم الكثير من الباحثين في حقل الجيومورفولوجيا والهيدرولوجيا بدراسة خصائص الأحواض الشكلية والمساحية والتضاريسية لتقييم المتغيرات المورفومترية بطرق كمية مختلفة تسمح بالمقارنة الرقمية وبالتمثيل البياني والخرائطي لأبعاد عناصر الشبكة المائية وكان من بين المهتمين بالدراسات المورفومترية كل من هورتون (Horton, 1945) وستريلر (Strahler ,1952)[2].

ولغرض دراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للأحواض الخاصة بالمنطقة إذ اعتمدت على التحليلات المورفومترية لحوض الوادي وأستخراج شبكة التصريف المائي على العديد من مصادر البيانات والتي من أهمها نموذج الارتفاع الرقمي DEM والمرئيات الفضائية للقمر (LandSat8) لسنة 2018 والخريطة الطوبوغرافية المعتمدة من هيأة المساحة ذات المقياس 1/ 100000 من خلال تحديد حدود الأحواض وتقسيمها، وباستخدام برنامج Arc Gis 10.5 ، بهدف تطبيق الدراسة المورفومترية والهيدرولوجية عليها وعمل المقارنات فيما بينها، للوصول إلى نتائجها ومن ثم عمل تقييم لدرجات خطورتها وبيان أثر مخاطرها على منطقة الدراسة.

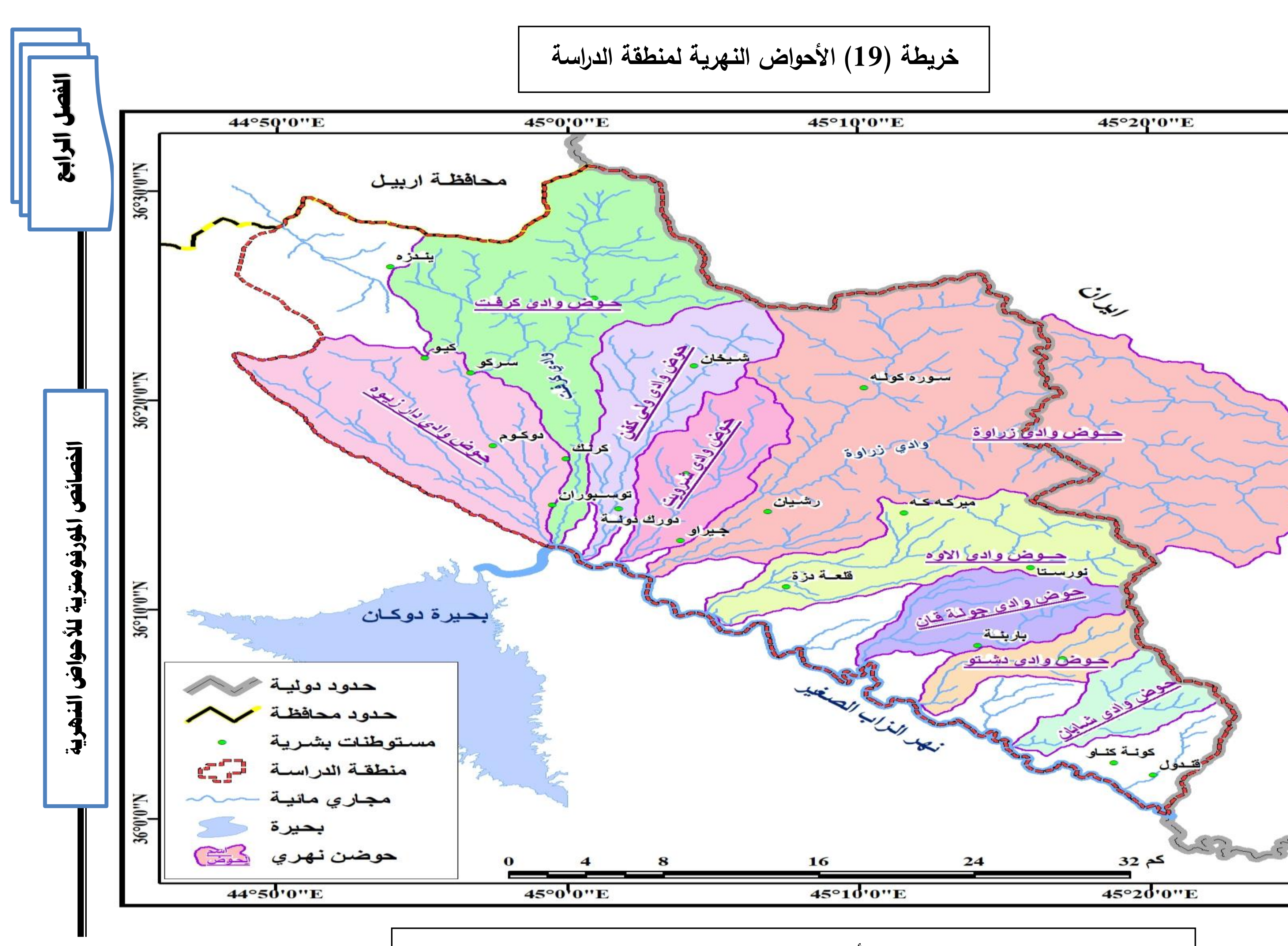
تتميز منطقة الدراسة بوجود مجموعة من الأحواض إذ بلغ عددها (9) أحواض، الخريطة (19)، التي تنحدر من الشرق والشمال الشرقي نحو الغرب والجنوب الغربي لتصب جميعها في نهر الزاب الصغير معتمدة على مياه الأمطار والثلوج الساقطة، وتشكل تلك الأحواض بتفرعاتها شبكة التصريف المائي

---

[1] خلف حسين علي الدليمي، الأنهار دراسة جيوهيدرومورفومترية تطبيقية، دار صفاء للنشر والتوزيع- عمان ط1، 2017، ص77- 78.

[2] محمد فضيل بوروبة ، المدلول الجيومورفولوجي للمتغيرات المورفومترية بالحوض الهيدروغرافي لوادي الكبير الرمال التل الشرقي- الجزائر، سلسلة علمية عن وحدة البحث والترجمة، جامعة الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية، 1999، ص3.

خريطة (19) الأحواض النهرية لمنطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) والخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس 1: 100000 لسنة 1992 واستخدام برنامج (Arc GIS 10.5)

السطحي، تتمثل هذه الأحواض كل من (زراوة*، دشتو، كرفت، ولي كفن، شرويت، شابان، دار زيوة، جولة قان، الاوه).

لغرض دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة بشدر من خلال تقسيمها إلى خصائص أهمها :-

أولاً: الخصائص المساحية.

ثانياً: الخصائص الشكلية.

ثالثاً: الخصائص التضاريسية.

رابعاً: خصائص الشبكة النهرية.

أولاً : الخصائص المساحية : Area characteristics

تشتمل على مساحة الأحواض وكذلك أبعادها مثل الطول والعرض والمحيط.

1- مساحة الحوض :

تعرف مساحة حوض التصريف بأنها كامل المساحة التي يحدها خط تقسيم المياه ويصرفها النهر، وتحسب مساحة الحوض بعد تعيين حدود حوض التصريف[(1)].

وتعد مساحة الحوض من الخصائص المورفومترية المهمة التي لها تأثير واضح على حجم التصريف المائي بشبكة التصريف النهري (أي أنه كلما كبرت مساحة الحوض زادت كمية الأمطار التي يستقبلها مما يؤدي إلى زيادة حمولته) وتؤثر مساحة الحوض تأثيراً مباشراً على عدد واطوال المجاري وما يتبع ذلك من تأثير على كمية التصريف وعلى حجم وكمية الرواسب[(2)].

يلاحظ من الجدول (23) ومن خلال القياسات تبين أن المساحة الكلية للأحواض المختارة في الدراسة (1349.665547 كم^2) بنسبة مقدارها (83%)[(*)] من مساحة منطقة الدراسة الكلية، تتفاوت مساحة الأحواض فيما بينها إذ تراوحت بين (519.147826 كم^2) بأكبر مساحة الأحواض بحوض زراوة وبين أقل مساحة في حوض دشتو (41.985528 كم^2)، لذا يمكن تصنيف أحواض المنطقة إلى ثلاث فئات وحسب مساحتها وهي كما يأتي:-

---

* يعد هذا الحوض من الأحواض الحدودية بين العراق وإيران إذ تبدأ منابعه من داخل الأراضي الإيرانية وبعدها يدخل إلى أراضي منطقة بشدر ثم تجري مياهه داخل القضاء لغاية وصوله إلى مصبه في نهر الزاب الصغير.

(1) محمد عبد الله الصالح، بعض طرق قياس المتغيرات في أحواض التصريف، مجلة البحوث الجغرافية، المملكة العربية السعودية، العدد 25 ، 1992 ، ص75.

(2) سرحان نعيم الخفاجي ، فاطمة يونس راضي، تحليل مورفومتري لحوض وادي أبو جلود (أبو شنين) غرب بحيرة ساوة في بادية العراق الجنوبية، مجلة اوروك، المجلد التاسع ، العدد الرابع، 2016، ص174.

(*) ينبغي الإشارة إن مجموع الأحواض داخل منطقة الدراسة بلغت (1134.558326 كم^2) لذلك وصلت النسبة إلى (83%) من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

جدول (23) الفئات والنسب المساحية لأحواض منطقة بشدر

الفئة الأولى أصغر من 50 كم²		الفئة الثانية 50 – 100 كم²		الفئة الثالثة أكبر 100 كم²	
الأحواض	المساحة	الأحواض	المساحة	الأحواض	المساحة
دشتو	41.985528	جولة قان	68.800333	زراوة	519.147826
شابان	45.184239	شرويت	73.997545	كرفت	221.502336
–	–	ولي كفن	99.002105	دار زيوة	159.473493
–	–	–	–	الاوه	120.572142
المجموع	87.169767	المجموع	241.799983	المجموع	1020.695797
النسبة	% 6.45	النسبة	% 17.91	النسبة	% 75.62

المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5.

أ- **أحواض ذات مساحات صغيرة** : وهي الأحواض التي تكون مساحتها أقل من (50 كم²) تمثلت بحوض دشتو بمساحة بلغت (41.985528 كم²) وحوض شابان بمساحة تبلغ (45.184239 كم²)، إذ بلغت المساحة الكلية لهذه الأحواض (87.169767 كم²) والتي شكلت نسبة (6.45)% من أحواض منطقة الدراسة.

ب- **أحواض ذات مساحات متوسطة** : وهي الأحواض التي تتراوح مساحتها بين (50 – 100 كم²) والتي شملت كل من حوض جولة قان بمساحة بلغت (68.800333 كم²) وحوض شرويت (73.997545 كم²) وحوض ولي كفن (99.002105 كم²) مثلت هذه الأحواض مساحة قدرها (241.799983 كم²) وبنسبة مقدارها (17.91)% من مجموع أحواض منطقة الدراسة.

ج- **أحواض ذات مساحات كبيرة** : وهي الأحواض التي تكون مساحتها أكثر من (100 كم²) تمثلت بأربع أحواض هي حوض زراوة* (519.147826 كم²) وحوض كرفت (221.502336 كم²) وحوض دار زيوة (159.473493 كم²) وحوض الاوه (120.572142 كم²) شكلت هذه الأحواض جميعها مساحة بلغت (1020.695797 كم²) والتي شكلت نسبة (75.62)% من أجمالي أحواض منطقة الدراسة.

يظهر لنا إن هنالك تباين في مساحات الأحواض يرجع السبب إلى تأثير كل من البنية الجيولوجية لاسيما الحركات التكتونية التي شهدتها المنطقة خلال العصور الجيولوجية السابقة وخصائص

* بلغت مساحته داخل الأراضي الإيرانية (215.107221 كم²)، في حين قدرت مساحته داخل الأراضي العراقية (304.040604 كم²).

الليثولوجية للصخور إضافة إلى الفترة الزمنية التي قطعتها الأحواض من دورتها الجيومورفولوجية، كما إن التباين في مساحتها يعني التباين في المردود المائي وكمية الصرف المائي والناتج الرسوبي.

2- الأبعاد الحوضية :-

تؤدي دراسة أبعاد الحوض دوراً هاماً في تحديد أغلب الخصائص الكمية لأحواض التصريف ، فهي الا تكاد تخلو من تطبيقها داخل المتغيرات المورفومترية ، كما تسهم في تحديد شكل الأحواض وإبراز خصائص كل حوض وما يميزه عن الآخر، تشتمل أبعاد الحوض كل من المحيط والطول والعرض.

أ- محيط الحوض : Basin Circumscription

يشكل محيط الحوض حجر الزاوية في حساب العديد من المعاملات المورفومترية التي تعبر عن إشكال الأحواض التصريفية وتضاريسها ، ويتم قياسه بتتبع خطوط تقسيم المياه التي تفصل الحوض عن المناطق المجاورة ، أي هو الإطار الخارجي الذي يحيط بالحوض ويفصل بينه وبين الأحواض الأخرى[1].

من خلال ملاحظة الجدول (24) يمكن تصنيف أحواض المنطقة إلى ثلاث فئات وبحسب محيطاتها كما يأتي:-

1- الفئة الأولى : أحواض ذات محيط أقل من (50 كم) تشمل أربعة أحواض وهي حوض شابان بلغ محيط حوضه (33.042155 كم) وحوض دشتو بطول محيط بلغ (35.900648 كم) وحوض جولة قان بمحيط حوض بلغ (39.668624 كم) وحوض شرويت بمحيط حوضي بلغ (43.11733 كم)، مثلت هذه الأحواض بأحواض ذات محيطات صغيرة، والتي تميزت بقلة تعرج محيطها وقلة أبعادها مما انعكس على طول محيطاتها التي اتسمت بالقصر.

2- الفئة الثانية : أحواض ذات محيط بين (50 – 100 كم) ضمت 4 أحواض وهي حوض دار زيوة بلغ محيط حوضه (59.318197 كم) وحوض ولي كفن بطول محيط (61.381253 كم) وحوض الاوه بمحيط حوض (63.967633 كم) وحوض كرفت بلغ طول محيطه (93.915928 كم) ، اشتملت هذه الفئة أحواض ذات محيطات متوسطة.

3- الفئة الثالثة : أحواض ذات محيط أكثر من (100 كم) تضم هذه الفئة حوض واحد وهو حوض زراوة بطول محيط بلغ (131.567411 كم)، يعد أكبر الأحواض على الإطلاق من حيث محيط حوضه، إذ يتسم هذا الحوض بشدة تعرج خطوط تقسيم المياه وارتفاع قيم أبعاده مما انعكس على طول محيطه.

---

[1] سرحان نعيم الخفاجي ، فاطمة يونس راضي ، تحليل مورفومتري لحوض وادي أبو جلود (أبو شنين) غرب بحيرة ساوة في بادية العراق الجنوبية، مصدر سابق، ص176.

جدول (24) الخصائص المساحية لأحواض منطقة الدراسة

ت	اسم الحوض	المساحة كم 2	المحيط كم	الطول الحقيقي كم	الطول المثالي كم	متوسط العرض كم 2 \ كم
.1	زراوة	519.147826	131.567411	48.54	37.90	10.69
.2	كرفت	221.502336	93.915928	37.31	33.36	5.93
.3	الاوه	120.572142	63.967633	26.73	23.63	4.51
.4	ولي كفن	99.002105	61.381253	27.10	24.48	3.65
.5	دار زيوة	159.473493	59.318197	24.84	23.69	6.42
.6	جولة قان	68.800333	39.668624	19.64	15.15	3.50
.7	شرويت	73.997545	43.11733	20.36	17.91	3.63
.8	شابان	45.184239	33.042155	13.57	11.93	3.32
.9	دشتو	41.985528	35.900648	17.37	14.06	2.41

المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والمعادلات الحسابية.

ب- طول الحوض : Basin Length

يعد طول الحوض احد المتغيرات المورفومترية المهمة التي ترتبط بالعديد من الخصائص الأخرى في الحوض النهري ، وحدد شام Schumm طول الحوض بأنه الخط الممتد من منطقة المصب النهري أو مصب الوادي إلى أعلى نقطة فوق منطقة تقسيم المياه بأعالي النهر أو الوادي[1].

ومن تحليل نتائج الجدول (24) والخرائط (20,21,22,23,24,25,26,27,28) يمكن تقسيم الأحواض حسب أطوالها إلى الفئات التالية :-

الفئة الأولى : أحواض ذات أطوال قصيرة تقل أطوالها عن (20 كم) تضم هذه الفئة ثلاثة أحواض هي دشتو (17.37 كم)، جولة قان (19.64 كم)، شابان (13.57 كم) وهو الأقل طولاً على مستوى الأحواض.

الفئة الثانية : أحواض ذات أطوال متوسطة وهي الأحواض التي يتراوح أطوالها بين (20 – 40 كم) تشمل هذه الفئة خمسة أحواض هي شرويت (20.36 كم)، دار زيوة (24.84 كم)، ولي كفن (27.10 كم)، الاوه (26.73 كم)، كرفت (37.31 كم).

[1] سعد عجيل مبارك الدراجي، الجيومورفولوجيا التطبيقية، دار الحداثة للطباعة والنشر- بغداد، ط1، 2019، ص93.

الفئة الثالثة : أحواض ذات أطوال كبيرة يزيد طولها عن (40 كم) تمثل هذه الفئة حوض واحد هو زراوة (48.54 كم) وهو أكبر الأحواض طولاً نظراً لكبر مساحته الحوضية خصوصاً أن منابعه تبدأ من داخل الأراضي الإيرانية إذ يعد من الأحواض الحدودية بين العراق تحديداً قضاء بشدر وإيران.

تباينت الأحواض في أطولها يعود هذا التباين إلى ظروف تكوينها والضوابط التي تحكمت في هذه النشأة وبشكل خاص اختلاف التكوينات الجيولوجية والظروف البنيوية بين واد وآخر، مما أدى إلى تكوين أحواض كبيرة ومتسعة، وأخرى ضيقة وقليلة الامتداد.

ج- عرض الحوض : Basin Width

يعد عرض الحوض أيضاً من المتغيرات المورفومترية المهمة التي تساعد في تحديد شكل الحوض من خلال النسبة بين طول الحوض إلى عرضه، ويتم تحديد عرض الحوض من خلال رسم خطوط متوازية من المصب إلى المنبع[1]، ويتم الحصول على عرض الحوض* من خلال تطبيق المعادلة الآتية :- [2].

$$\text{عرض الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{طول الحوض كم}}$$

وبعد تطبيق المعادلة وتحليل نتائج الجدول (24) يمكن تقسيم الأحواض أساساً إلى عرضها إلى الفئات الآتية:-

الفئة الأولى : أحواض ذات عرض صغير أقل من (5 كم) تضم هذه الفئة ستة أحواض هي الاوه (4.51 كم)، ولي كفن (3.65 كم)، جولة قان (3.50 كم)، شرويت (3.63 كم)، شابان (3.32 كم)، دشتو (2.41 كم) وهو أقل الأحواض عرضاً نظراً لصغر مساحته وقصر طوله.

الفئة الثانية : أحواض ذات عرض متوسط يتراوح عرضها بين (5 – 10 كم) تضم هذه الفئة حوضين هما دار زيوة (6.42 كم)، كرفت (5.93 كم).

الفئة الثالثة : أحواض ذات عرض كبير يزيد عرضها عن (10 كم) تشتمل هذه الفئة حوضاً واحداً هو زراوة (10.69 كم) يعد أعرض الأحواض على الأطلاق بسبب كبر مساحته وطوله.

تباينت الأحواض في متوسط عرضها يعود هذه التباين إلى الاختلاف الحاصل بين مساحة الأحواض وأطوالها بين حوض وآخر.

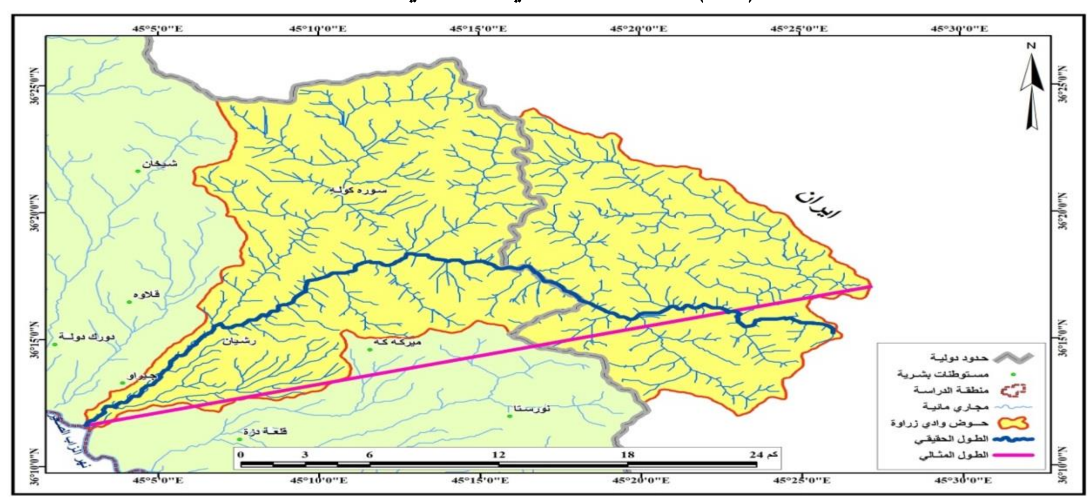
---

(1) سعد عجيل مبارك الدراجي، الجيومورفولوجيا التطبيقية، مصدر سابق، ص93.

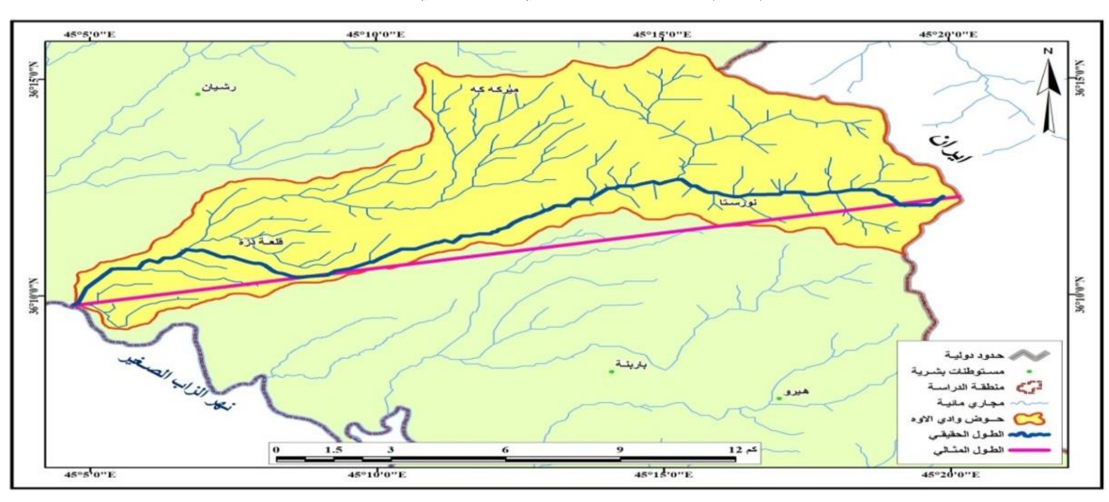
* اعتمد على استخراج متوسط عرض الحوض على طول الحوض الحقيقي الذي سيتم اعتماده أيضاً على بقية المعاملات لكونه يمثل طول الحوض أو المجرى بجميع تعرجاته.

(2) Gregory, k.j, Walling, d.e, Drainage Basin, from and process a Geomorphological approach, Edward, Arnold, London,1973, p50.

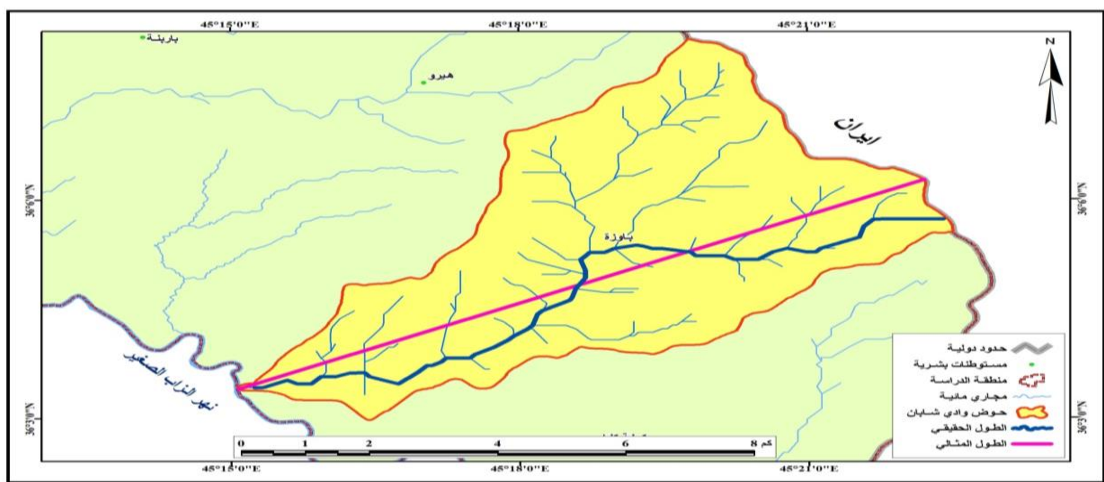
خريطة (20) الطول الحقيقي والمثالي لحوض زراوة



خريطة (21) الطول الحقيقي والمثالي لحوض الاوه

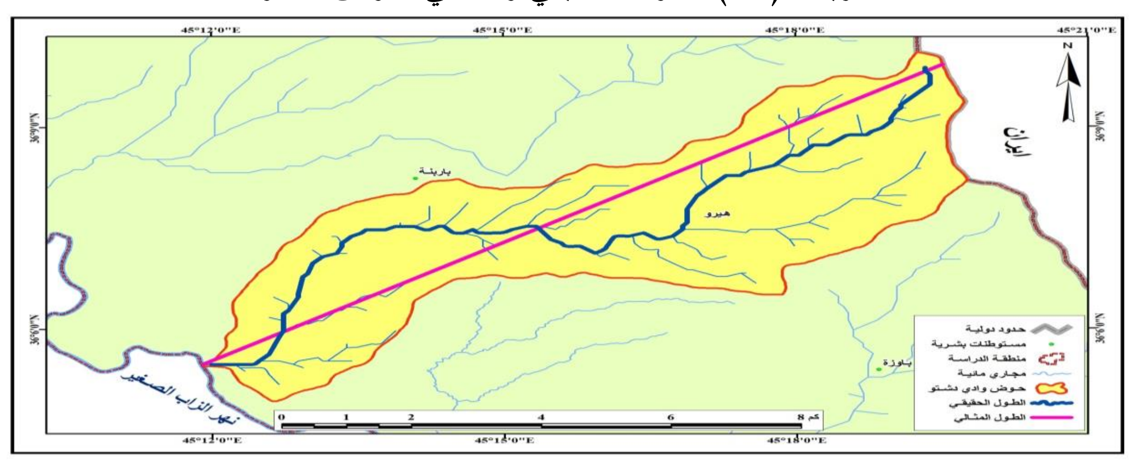


خريطة (22) الطول الحقيق والمثالي لحوض شابان

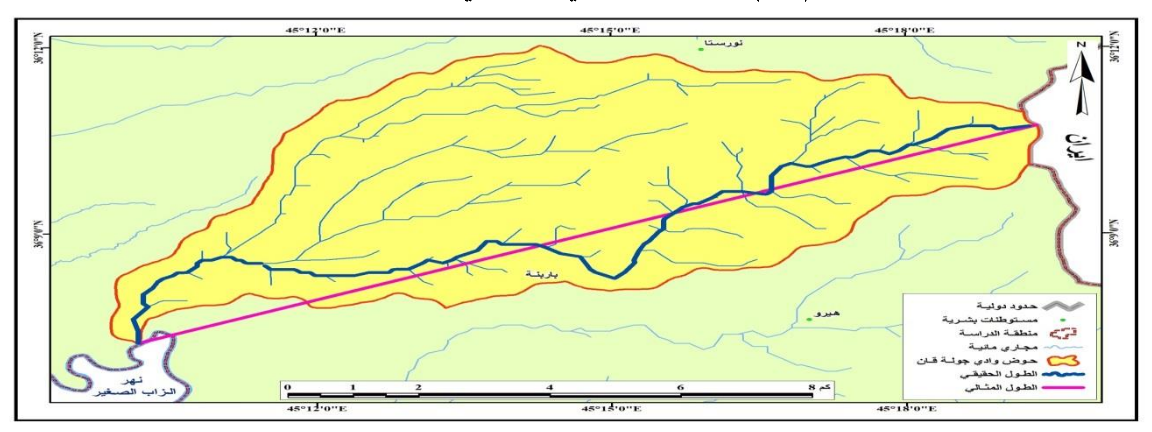


المصدر : من عمل الباحث، بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) واستخدام برنامج Arc Gis 10.5

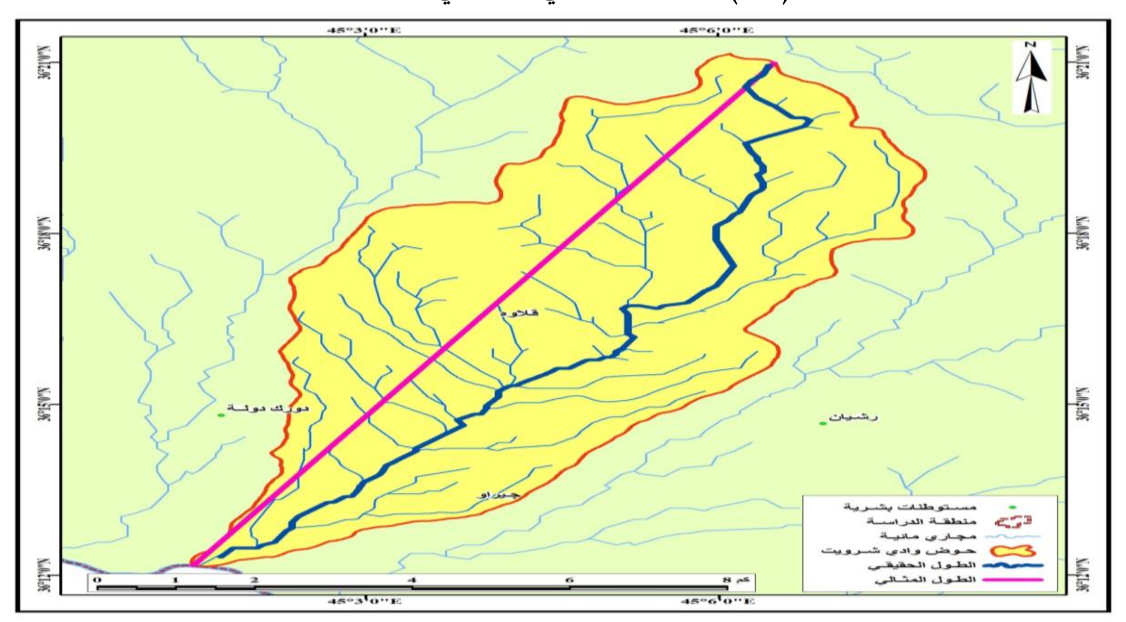
خريطة (23) الطول الحقيقي والمثالي لحوض دشتو



خريطة (24) الطول الحقيقي والمثالي لحوض جولة قان

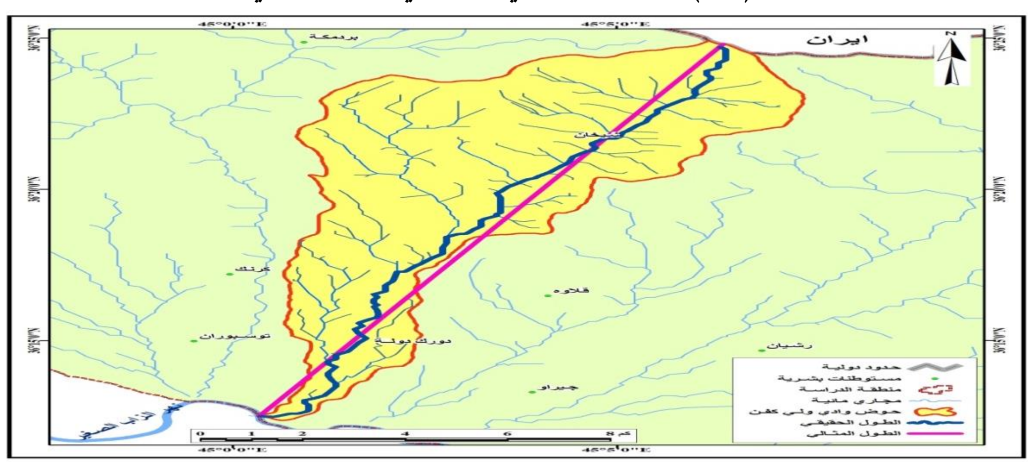


خريطة (25) الطول الحقيقي والمثالي لحوض شرويت

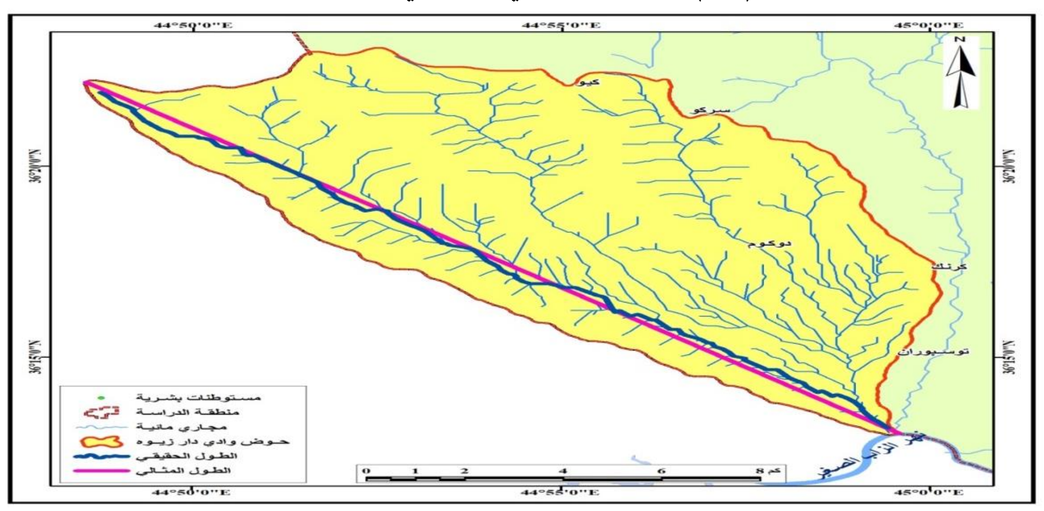


المصدر : من عمل الباحث، بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) واستخدام برنامج (Arc GIS 10.5)

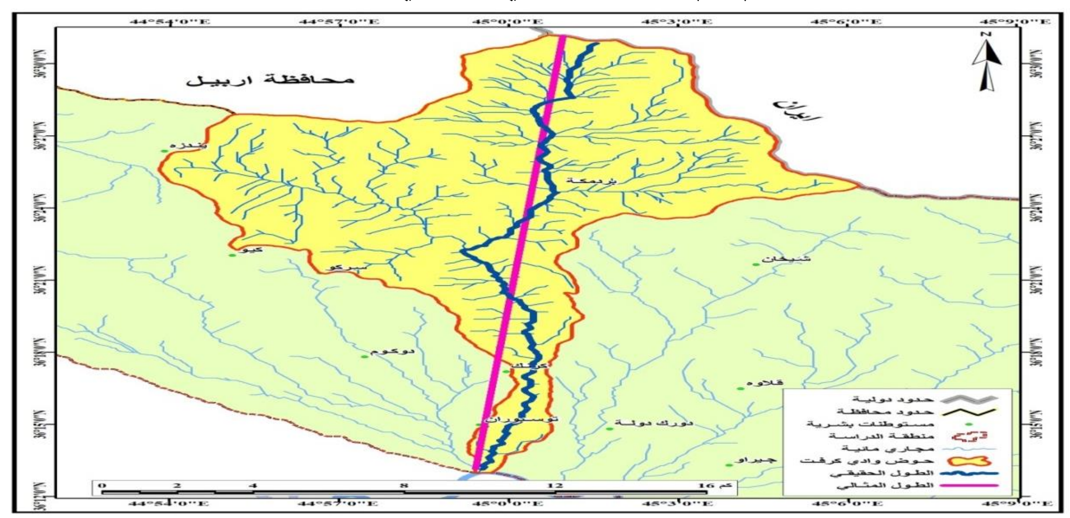
خريطة (26) الطول الحقيقي والمثالي لحوض ولي كفن



خريطة (27) الطول الحقيقي والمثالي لحوض دار زيوة



خريطة (28) الطول الحقيقي والمثالي لحوض كرفت



المصدر : من عمل الباحث، بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) واستخدام برنامج (Arc GIS 10.5)

يمكن إن نستنتج في النهاية أن الخصائص المساحية للأحواض التي كانت أعلى معدل طول وعرض هي نفسها أحواض ذات مساحة كبيرة* وكذلك بالنسبة للأحواض التي سجلت أقل معدل طول وعرض وهي ذات مساحات أما صغيرة أو متوسطة.

ثانياً : الخصائص الشكلية : From Characteristics

تعطي دراسة أشكال أحواض التصريف دلالات تتعلق بالعمليات الجيومورفولوجية التي أسهمت في تشكيلها وتطورها ، كما تستخدم كوسيلة في تحديد وتوضيح التطور الجيومورفولوجي لهذه الأشكال واتجاهات تطورها، وقد تعددت المعاملات المورفومترية التي تقارن أشكال الأحواض بالأشكال الهندسية كالدائرة أو المستطيل، وتعتمد هذه المعاملات في حسابها على أبعاد الأحواض ومساحاتها[1].

1- معدل الاستطالة : Circulation Ratio

يدل معدل الاستطالة على مدى التشابه بين مساحة الحوض والشكل المستطيل، ويعد هذا المعدل من أكثر المعاملات المورفومترية دقة في قياس أشكال أحواض التصريف، ويميل الحوض إلى شكل المستطيل إذا انخفضت قيمة معدل الاستطالة واقتربت من الصفر، أما إذا ارتفعت قيمة المعدل واقتربت من الواحد الصحيح، فتدل على ميل شكل الحوض إلى الشكل الدائري وابتعاده عن الشكل المستطيل[2]، ويتم استخراج معدل الاستطالة عن طريق المعادلة الاتية[3]:-

$$\text{معدل استطالة الحوض} = \frac{1.1282 \times \sqrt{\text{المساحة/كم}^2}}{\text{أقصى طول الحوض / كم}}$$

وبعد تطبيق المعادلة على أحواض المنطقة توصلت إلى النتائج المبينة في الجدول (25) وتم تقسيمها حسب معدل استطالتها إلى الفئات الآتية:-

أ- **الفئة الأولى** : أحواض يتراوح معدل استطالتها أقل من 0.45 تضم هذه الفئة حوضين هما ولي كفن (0.41)، دشتو (0.42) وهي الفئة الأقرب إلى الاستطالة.

ب- **الفئة الثانية** : أحواض يتراوح معدل استطالتها بين 0.45 – 0.50 تشتمل هذه الفئة بالأحواض كرفت (0.45)، الاوه (0.46)، جولة قان (0.47)، شرويت (0.47).

---

* ينبغي الإشارة اعتمد على تقسيم الأحواض الى فئات تبعاً إلى كبر الحوض ومتوسطه وصغره من حيث المساحة والطول والعرض والمحيط على \ علي عبد الزهرة الوائلي، علم الهيدرولوجي والمورفومتري، جامعة بغداد، دار الكتب والوثائق، 2012، ص93- 96-97-98.

(1) سليمان يحيى سليمان السبيعي، جيومورفولوجية حوض وادي تلال في ليبيا باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بنها ، كلية الآداب، 2016، ص118.

(2) سليمان يحيى سليمان السبيعي، مصدر سابق، ص118.

(3) سعد عجيل مبارك الدراجي، أساسيات علم أشكال سطح الأرض الجيومورفولوجي، مصدر سابق، ص266.

ج- **الفئة الثالثة :** أحواض يتراوح معدل استطالتها أكثر من 0.50 وتضم هذه الفئة ثلاثة أحواض هي زراوة (0.52)، شابان (0.55)، دار زيوة (0.57) وهي الفئة بعيدة عن الاستطالة والأقرب إلى الاستدارة.

يظهر معدل الاستطالة الخاص بأحواض المنطقة أن شكلها يكون شبه مستطيل* (شبه مكعب) حسب معيار جدول (26)، (مما يدل على اقتراب الأحواض من الشكل البيضوي أو المثلث) ولكن التباين في قيم المعدل ممكن وصف شكلها على حسب قربها أو بعدها عن الشكل المستطيل حيث تظهر الفئة الأولى الأقرب من الشكل المستطيل لكونها سجلت أدنى القيم، بينما سجلت الفئة الثانية قيم أعلى من الفئة الأولى حيث ابتعدت من الشكل المستطيل وأصبحت شبه مستطيلة، أما الفئة الثالثة التي سجلت أعلى القيم وبالتالي تكون بعيدة من الشكل المستطيل، مما تدل على ميل شكل أحواضها إلى الشكل الدائري أو البيضوي.

جدول (25) الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة

ت	الأحواض	نسبة الاستطالة	نسبة الاستدارة	معامل شكل الحوض
.1	زراوة	0.52	0.37	0.22
.2	كرفت	0.45	0.31	015
.3	الاوه	0.46	0.37	0.16
.4	ولي كفن	0.41	0.33	0.13
.5	دار زيوة	0.57	0.56	0.25
.6	جولة قان	0.47	0.54	0.17
.7	شرويت	0.47	0.50	0.17
.8	شابان	0.55	0.52	0.24
.9	دشتو	0.42	0.40	0.13

المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والمعادلات الحسابية.

* الأحواض التي يتراوح قيم معدلاتها بين (0.4 – 0.6) تكون قريبة إلى الشكل البيضوي أو المثلث.

جدول (26) دليل معدل الاستطالة

معدل الاستطالة	الوصف
أقل من 0.4	شديدة الاستطالة
ما بين (0.6 -0.4)	شبه مستطيلة (بيضوي – مثلث)
أكثر من 0.6	بعيدة عن الاستطالة مستدير

المصدر : علي عبد الزهرة الوائلي، علم الهيدرولوجي والمورفومتري، جامعة بغداد ، دار الكتب والوثائق، 2012، ص102.

2- معدل الاستدارة : Circulation Ratio

تدل نسبة الاستدارة على مدى تقارب شكل الحوض من الشكل الدائري المنتظم، وكلما اقترب الناتج من الواحد الصحيح دل على أن الحوض يقترب من الشكل الدائري على حين أنه كلما اقترب من الصفر كان الحوض أقرب إلى الاستطالة ودل على عدم انتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه، كذلك فإن اقتراب شكل الحوض من الشكل المستدير يدل على تقدم المرحلة المورفولوجية التي يمر بها الوادي حيث إن الأنهار عادة ما تقوم بحفر وتعميق مجاريها ثم تبدأ بعد ذلك في توسيعها[1]، ويتم استخراج معدل الاستدارة وفق المعادلة الآتية:- [2].

$$\text{استدارة الحوض} = \text{ل} \times \frac{\text{مساحة الحوض/ كم}^2}{(\text{محيط الحوض/كم})^2}$$

حيث إن ل : قيمة ثابتة مقدارها (12.57).

[1] أدريس علي سلمان الودعاني، مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غربي المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفولوجي)، مجلة جامعة جازان، المجلد3 ، العدد1، 2014، ص33.

[2] سعد عجيل مبارك الدراجي، الجيومورفولوجيا التطبيقية، مصدر سابق، ص102.

وبعد تطبيق المعادلة وملاحظة الجدول (25) يتبين إن جميع أحواض المنطقة شبه مستديرة أي أنها تجمع بين الشكلين المستطيل والدائري* حسب معيار المبين في الجدول (27) وعليه تم تقسيم أحواض المنطقة حسب قربها إلى نسبة الاستدارة إلى الفئات الآتية:-

أ- **الفئة الأولى** : أحواض ذات استدارة منخفضة أقل من (0.40) تشمل هذه الفئة أربعة أحواض هي ولي كفن (0.33)، حوض زراوة (0.37)، حوض الاوه (0.37)، حوض كرفت (0.31) وهو أقل أحواض المنطقة من حيث نسبة الاستدارة.

ب- **الفئة الثانية** : أحواض ذات استدارة متوسطة بين (0.40 - 0.50) تضم هذه الفئة حوضين هما حوض دشتو (0.40)، شرويت (0.50).

ج- **الفئة الثالثة** : أحواض ذات استدارة مرتفعة أكثر من (0.50) اشتملت هذه الفئة ثلاثة أحواض هي شابان (0.52)، جولة قان (0.54)، دار زيوة (0.56) وهو أعلى نسبة استدارة على مستوى الأحواض في المنطقة.

يظهر إن أحواض المنطقة متباينة من حيث نسب استدارتها إذ سجلت أدنى نسب لها في أحواض الفئة الأولى والثانية التي تمثل معظم أحواض منطقة الدراسة، بينما سجلت أحواض الفئة الثالثة أعلى نسب استدارة وهي قريبة نسبياً من الاستدارة مما يدل على اقترابها من الشكل الدائري وابتعادها عن الشكل المستطيل.

إن اقتراب أحواض المنطقة من الاستدارة له دلالات أهمها، ترتفع نسبة استدارة الحوض في الأقاليم المناخية الرطبة التي تهطل فيها أمطار غزيرة وارتفاع كمية التصريف المائي اللازمة لممارسة الأنهار نشاطاً حتية فاعلاً، كما ترتفع في الصخور الضعيفة ذات الاستجابة العالية لعمليات التعرية المائية ، وليس بالضرورة أن تعكس استدارة الحوض عمليات الحت أو التطور الزمني، وانما قد تحدث نتيجة لعمليات تكتونية تسهم في تكوين الطيات المحدبة والطيات المقعرة ، تمتاز المجاري المائية الرئيسة في الأحواض المائية المستديرة بقصر أطوالها، في حين تزداد أطوال الروافد الثانوية وتتناقص إعدادها، مما يعني تزايد انحدار الشبكة المائية بصورة عامة وارتفاع تصريفها المائي مقارنة بالأحواض المائية عالية الاستطالة، أما من حيث الجانب الهيدرولوجي، يصل الجريان المائي إلى قمته أو حالة الفيضان خلال وقت قصير أثر حدوث قمة الأمطار وهذا على عكس الأحواض المستطيلة، وتسهم جريانات

* تتخذ الأحواض شكلاً يقترب إلى الشكل الكمثري أو البيضوي حيث لا تكون قريبة من الشكل المستدير ولا حتى قريبة من الشكل المستطيل.

الأحواض المستديرة بكميات عالية من الرواسب التي تنقل من مكان وترسب في مكان آخر، ومن ثم تتباين المظاهر الجيومورفية بين الحت والترسيب[1].

جدول (27) دليل معدل الاستدارة

معدل الاستدارة	الوصف
أقل من 0.3	بعيدة عن الاستدارة
ما بين (0.3- 0.6)	متوسطة الاستدارة (بيضوي – مثلث
أكثر من 0.6	قريبة من الاستدارة

المصدر : علي عبد الزهرة الوائلي، علم الهيدرولوجي والمورفومتري، جامعة بغداد ، دار الكتب والوثائق، 2012، ص100.

3- معامل الشكل : Form Factor

يُبين معامل الشكل العلاقة بين مساحة الحوض وطوله، كما يُبين مدى التناسق والانتظام فيما بين أجزاء الحوض، ويُقارن شكل الحوض بكل من شكل المربع والمثلث، فتشير القيم المنخفضة التي تقترب من الصفر إلى الانخفاض النسبي في مساحة الحوض بالنسبة لطوله، وهذا يعني ازدياد الطول لأحد بعدي الحوض التصريفي على حساب الأخر، ومن ثم ميل شكل الحوض إلى الشكل المثلث، فيما تشير القيم المرتفعة لهذا المعامل والتي تقترب من الواحد الصحيح إلى ارتفاع مساحة الحوض على حساب طوله، وبالتالي اقتراب شكل الحوض من الشكل المربع[2]، ويمكن الحصول على هذا المعامل بتطبيق المعادلة التالية:- [3].

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض / كم}^2}{\text{مربع طول الحوض / كم}}$$

---

[1] عبد الله سالم المالكي، أساسيات علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجي)، مصدر سابق، ص192.

[2] جودة حسنين جودة وآخرون، وسائل التحليل الجيومورفولوجي، ط1، دار المعارف، القاهرة ، 1991، ص322.

[3] سليمان يحيى سليمان السبيعي، جيومورفولوجية حوض وادي تلال في ليبيا باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص124.

وبعد تطبيق هذه المعادلة على أحواض منطقة الدراسة تم التوصل إلى النتائج المبينة في الجدول (25) وتم تقسيمها إلى الفئات التالية:-

أ- **الفئة الأولى** : أحواض يتراوح فيها معامل الشكل أقل من (0.2) تضم هذه الفئة ستة أحواض هي كرفت (0.15)، الاوه (0.16)، ولي كفن (0.13)، جولة قان (0.17)، شرويت (0.17)، دشتو (0.13) وهو أقل قيمة على مستوى الأحواض.

ب- **الفئة الثانية** : أحواض يتراوح فيها معامل الشكل بين (0.2 – أقل من 0.25) تضم هذه الفئة حوضان هما زراوة (0.22)، شابان (0.24).

ج- **الفئة الثالثة** : أحواض يتراوح فيها معامل الشكل أكثر من (0.25) تشتمل هذه الفئة حوضاً واحداً هو دار زيوة (0.25).

يظهر إن جميع أحواض المنطقة ذات قيم منخفضة نوعاً ما عن الواحد الصحيح فهي تتباين في مدى اقترابها عن الشكل المثلث يرجع سبب تباينها إلى تباين بين مساحات الأحواض وأطوالها إن هذه النسب المنخفضة عن الواحد الصحيح تدل على اقتراب الأحواض عن شكل المثلث، وإن انخفاض قيمة معامل الشكل واقترابه من الشكل المثلث يؤثر على نظام الصرف، فعندما تشكل منطقة المنابع رأس المثلث ومنطقة المصب قاعدته، فإن التصريف المائي يزيد بعد سقوط الأمطار مباشرة، ومؤدياً إلى ارتفاع منسوب الماء بشكل سريع وذلك لقرب الجدول والمسيلات من المصب الرئيس . أما في الأحواض التي يكون فيها رأس المثلث منطقة المصب وقاعدته عند المنابع ، فتصل إليها المياه بشكل متعاقب، لبعد الجداول والمسيلات عن المصب[1].

ثالثاً: الخصائص التضاريسية : Topological Characteristics

تبرز أهمية دراسة تضرس الأحواض كمحصلة النشاط عمليات التعرية وقوتها، وأثر الإختلافات الليثولوجية والتكتونية على هذا النشاط ، وإلقاء مزيد من الضوء على العوامل التي اسهمت في نشأة الحوض ، إلى جانب تحديد المرحلة التي قطعها النظام النهري في رحلته التحاتية[2]، تتنوع المعاملات المورفومترية التي توضح الخصائص التضاريسية للأحواض، وهي:-

---

[1] بسمة علي عبد الحسين الجنابي، التقييم الجيومورروفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة، مصدر سابق، ص226.

[2] جودة حسنين جودة وآخرون، وسائل التحليل الجيومورفولوجي، مصدر سابق، ص319.

1- نسبة التضرس: Relief Ratio

تعد مؤشراً جيداً لتقدير حجم الرواسب المنقولة إذ تزداد نسبتها مع زيادة التضرس كما أن انتشارها قد يمتد مسافات بعيدة عنها ، ويسهم ذلك في تكوين أشكال جيوموفولوجية مختلفة منها المراوح الغرينية والأراضي الرديئة ، وتسهم درجة التضرس كذلك في سرعة وصول موجة الفيضان وفي زيادة دلالة خطر الفيضان الذي يزداد بزيادة درجة التضرس وينعكس ذلك في ازدياد فاعلية النشاط الحتي للمياه الذي ينعكس في الأخير على ازدياد الرواسب المنقولة، وتحسب تبعاً للمعادلة الآتية:-[1]

نسبة التضرس = الفرق بين أعلى وأخفض نقطة في الحوض(متر) / طول للحوض (كم)

تشير القيم المرتفعة * إلى زيادة الفارق التضاريسي والتي تنعكس على زيادة درجة انحدار الحوض، بينما تدل القيم المنخفضة على قلة الفارق التضاريسي ومن ثم قلة درجة انحدار الحوض[2].

عند تطبيق المعادلة تظهر النتائج في الجدول(28) وقسمت إلى فئات حسب نسب تضرسها وهي:-

الفئة الأولى : أحواض تقل فيها نسبة التضرس عن (50 م \ كم) تشتمل هذه الفئة حوضان هما زراوة (44.29)، شرويت (37.32) وهو أدنى نسبة تضرس على مستوى الأحواض.

الفئة الثانية : أحواض تتفاوت فيها نسب التضرس ما بين (50 – 80 م \ كم) تضم هذه الفئة ثلاثة أحواض هي كرفت (69.95)، الاوه (61.72)، دار زيوة (68.23).

---

(1) خالد أكبر عبد الله الحمداني، التحليل المكاني لمخاطر السيول والفيضانات لحوض وادي تانجرو في محافظة السليمانية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، العدد 2، المجلد 2، 2015، ص61.

* تتراوح قيم نسب التضرس بين صفر والواحد صحيح، وتشير القيم القريبة من الصفر إلى الأسطح قليلة التضرس، بينما تشير القيم القريبة من الواحد الصحيح إلى الأسطح شديدة التضرس، حيث توجد الأودية الضيقة ذات الجوانب الشديدة الانحدار للمزيد ينظر إلى \ محمد إبراهيم محمد سيد أحمد خطاب، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في دراسة جيومورفولوجية الأودية شرق سوهاج بين وادي أبو شيخ ووادي قصب، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة القاهرة، كلية الآداب، 2013، ص166.

(2) خلف حسين علي الدليمي، علي خليل خلف الجابري، استخدام الجيوماتكس في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة، دار صفاء للنشر والتوزيع – عمان، ط1، 2018، ص127.

الفئة الثالثة : أحواض تزيد فيها نسب التضرس عن (80 م \ كم) تشمل هذه الفئة أربعة أحواض هي ولي كفن (81.18)، جولة قان (81.46)، دشتو (86.35)، شابان (99.48).

إن التباين في نسب التضرس لأحواض المنطقة يعود إلى التباين في الطبيعة الصخرية والتضاريسية، إذ تكون الأحواض ذات النسب المرتفعة ضمن صخور صلبة قاومت عمليات التعرية المائية، لذلك تحتفظ بارتفاعات نسبية معينة، أما الأحواض التي تنخفض نسب التضرس، تعود إلى طبيعة صخورها القليلة المقاومة لعمليات التعرية، وتعد أحواض الفئة الثانية والثالثة من أعلى الأحواض ارتفاعاً في قيم نسب التضرس يرجع السبب إلى، **نوعية الصخور** إذ تعد الأحواض المائية التي تسودها صخور صلبة أشد تضرساً، وانحداراً ويكون تطور معاملها الهبسومتري أعلى من تلك الأحواض التي تسودها صخور ضعيفة ويصبح الانحدار أكثر، إضافة إلى **الدلالات البنائية** إذ تختلف الخصائص التضاريسية للأحواض المائية حسب نوعية وتركيز الحركات التكتونية، وبصورة عامة فأن الارتفاع التكتوني في بيئة المنابع، أو الهبوط التكتوني في بيئة المصب يؤديان إلى زيادة كل من التضرس، ودرجة الانحدار، إضافة إلى زيادة التضرس يعني زيادة الصرف المائي وبالتالي ينعكس على نشاط لمخاطر الجريان السيلي لأحواض المنطقة(1).

جدول (28) نسبة التضرس لأحواض منطقة الدراسة

ت	أسم الحوض	أعلى ارتفاع	أدنى ارتفاع	فرق الارتفاع متر	نسبة التضرس م/كم
.1	زراوة	2650	500	2150	44.29
.2	كرفت	3100	490	2610	69.95
.3	الاوه	2150	500	1650	61.72
.4	ولي كفن	2700	500	2200	81.18
.5	دار زيوة	2200	505	1695	68.23
.6	جولة قان	2200	600	1600	81.46
.7	شرويت	1260	500	760	37.32
.8	شابان	2100	750	1350	99.48
.9	دشتو	2150	650	1500	86.35

المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والمعادلات الحسابية.

(1) سعد عجيل مبارك الدراجي، الجيومورفولوجيا التطبيقية، مصدر سابق، ص113.

2- قيمة الوعورة : Ruggedness Value

تعد درجة الوعورة من الطرق التي توضح تقطع سطح الحوض بفعل المجاري، وكلما أقترب الرقم من الواحد الصحيح دل ذلك على شدة الوعورة والعكس صحيح[(1)]، يبين هذا المعامل العلاقة بين تضرس سطح الحوض وطول مجاري شبكة التصريف فيه، أي يوضح العلاقة بين تضرس الحوض وكثافة التصريف، يتم الحصول على قيمة المعامل من خلال المعادلة الآتية:- [(2)].

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{التضاريس الحوضية} \times \text{كثافة الصرف الطولية كم/كم}^2}{1000}$$

ومن ملاحظة الجدول(29) يظهر إن قيمة الوعورة كانت متباينة في أحواض منطقة الدراسة، وقسمت إلى ثلاث فئات كم يأتي :-

أ- **الفئة الأولى** : أحواض قيمة الوعورة فيها أقل من (5) تشمل هذه الفئة خمس أحواض هي الاوه (4.96)، جولة قان (4.51)، دشتو (4.45)، شابان (4.02)، شرويت (2.28)، وهو أقل قيمة وعورة على مستوى الأحواض نظراً لانخفاض فارقه الرأسي حيث سجل أقل فارق بالمقارنة مع بقية الأحواض.

ب- **الفئة الثانية** : أحواض تتراوح فيها قيمة الوعورة بين (5 – أقل من 6) تضم هذه الفئة حوضاً واحداً هو دار زيوة (5.98).

ج- **الفئة الثالثة** : أحواض تتراوح فيها قيمة الوعورة (أكثر من 6) تشمل هذه الفئة ثلاثة أحواض هي زراوة (6.51)، ولي كفن (6.86)، كرفت (8.43) وهو أعلى قيمة وعورة على مستوى الأحواض.

يظهر إن هنالك تبايناً في قيم الوعورة للمنطقة يعود هذا التباين إلى الاختلاف في الفارق الرأسي بين أعلى نقطة وأدنى نقطة، ويمكن ارجاع هذا التباين إلى الاختلافات البنيوية واختلاف الطبيعة الصخرية.

---

(1) Doornkamp, J. C., & King, C. A. , Numerical analysis in geomorphology ,an introduction: Edward Arnold London, 1971, .P.372.

(2) زينب إبراهيم حسين العطواني، التباين المكاني للظواهر الجيومورفولوجية الخطرة في محافظة أربيل، مصدر سابق، ص102.

تدل قيم الوعورة في أحواض منطقة الدراسة على إنها ذات وعورة شديدة حيث سجلت أكثر من الواحد الصحيح وتعد أحواض الفئة الثالثة من الفئات شديدة الوعورة، ولكن الاختلاف في القيم من حيث درجة وعورة الأحواض يعود إلى اختلاف الارتفاع والفارق الرأسي والطبيعة البنيوية والتضاريسية، إن قيمة الوعورة المرتفعة في المنطقة ترتبط بعدة دلالات ابرزها، تضاريس المرتفعة وزيادة في الانحدار مما ينعكس على كثافة التصريف العالية وعلى شدة التعرية المائية وإمكانية على نقل الترسبات من المناطق المرتفعة باتجاه المناطق المنخفضة.

جدول (29) الخصائص التضاريسية لأحواض تصريف منطقة الدراسة

ت	اسم الحوض	التضاريس النسبية	قيمة الوعورة	التكامل الهبسومتري
1.	زراوة	1.93	6.51	0.24
2.	كرفت	2.77	8.43	0.08
3.	الاوه	2.57	4.96	0.07
4.	ولي كفن	3.58	6.86	0.04
5.	دار زيوة	2.85	5.98	0.09
6.	جولة قان	4.03	4.51	0.04
7.	شرويت	1.76	2.28	0.09
8.	شابان	4.08	4.02	0.03
9.	دشتو	4.17	4.45	0.02

المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والمعادلات الحسابية.

3- التضاريس النسبية : Relative Relief

هي مقياس آخر لقياس تضرس حوض الوادي، وتدل على العلاقة المتبادلة بين قيمة التضرس (الفرق بين أعلى وأقل نقطة في الحوض) ومقدار محيط الحوض، وهناك علاقة عكسية بين القيم المنخفضة للتضاريس النسبية والأحواض كبيرة المساحة وهذا مؤشر على ضعف مقاومة الصخر ونشاط عوامل التعرية، أما القيم المرتفعة تدل على صغر المساحة الحوضية ومقاومة الصخر وضعف عوامل التعرية وشدة التضرس[1].

[1] محمد هشام عبد الرحمن محي الشمري، الخصائص المورفومترية لحوض نهر شمز بنان في محافظة دهوك، مصدر سابق، ص91.

ويتم استخراجها من المعادلة الآتية:- [1].

التضاريس النسبية = تضاريس الحوض م ÷ محيط الحوض م × 100

وبعد تطبيق المعادلة أظهرت النتائج في الجدول(29) وقسمت إلى ثلاث فئات حسب قيم معامل التضرس النسبي وهي كالآتي:-

أ- **الفئة الأولى** : أحواض التضاريس النسبية فيها أقل من (2%) يقع في هذه الفئة حوضين هما زراوة (1.93%)، شرويت (1.76%) سجل أدنى قيمة على مستوى الأحواض.

ب- **الفئة الثانية** : أحواض التضاريس النسبية فيها بين (2 – 4%) تشمل هذه الفئة أربعة أحواض هي كرفت (2.77%)، الاوه (2.57%)، دار زيوة (2.85%)، ولي كفن (3.58%).

ج- **الفئة الثالثة** : أحواض التضاريس النسبية فيها أكثر من (4%) تضم هذه الفئة ثلاثة أحواض هي جولة قان (4.03%)، شابان (4.08%)، دشتو(4.17%) سجل أعلى قيمة على مستوى الأحواض نظراً لصغر مساحته وشدة تضرسه.

تتباين قيم التضاريس النسبية لأحواض المنطقة يرجع سببها تباينها إلى اختلاف قيم الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى نقطة بها، إضافة إلى اختلاف مساحاتها ومحيطاتها، عموماً إن هذه القيم مرتفعة النسبة وخصوصاً أحواض الفئة الثالثة يفسر ارتفاعها إلى صغر مساحتها الحوضية وصلابة الصخور ومقاومتها لعوامل التعرية وشدة التضرس والارتفاع وشدة الانحدار.

4- التكامل الهبسومتري : Hypsometric Integral

التكامل الهبسومتري يعبر عن قيمة العلاقة بين مساحة الحوض وفارقه التضاريسي، إذ يعد من أفضل الخصائص التي تبين درجة تضرس سطح الحوض والمدة الزمنية التي قطعها الحوض في دورة التعرية، إذ تشير القيم المرتفعة إلى زيادة مساحات الأحواض وانخفاض مداها التضاريسي، بينما تدل القيم المنخفضة إلى تقدم الحوض في دورة التعرية وزيادة فارقه التضاريسي، ويتم حساب التكامل الهبسومتري للحوض حسب المعادلة الآتية:- [2].

---

[1] حسين كاظم عبد الحسين، تحليل مخاطر جيومورفولوجية في منطقة بنجوين، مصدر سابق، ص88.

[2] خلف حسين علي الدليمي، علي خليل خلف الجابري، استخدام الجيوماتكس في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة، مصدر سابق، ص141 – 142.

$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{الفارق التضاريسي بالمتر}}$$

وعند تطبيق معادلة التكامل الهبسومتري على أحواض المنطقة وكما يتضح من جدول(29) التي قسمت إلى ثلاث فئات هي:-

أ- **الفئة الأولى** : أحواض تكاملها الهبسومتري أقل من (0.06) تضم هذه الفئة أربعة أحواض هي ولي كفن (0.04)، حوض شابان (0.03)، حوض جولة قان (0.04)، حوض دشتو (0.02) أدنى قيمة من بين الفئات لصغر مساحته وشدة تضرسه.

ب- **الفئة الثانية** : أحواض تكاملها الهبسومتري بين (0.06 – 0.07) تضم هذه الفئة حوضاً واحداً هو حوض الاوه (0.07).

ج- **الفئة الثالثة** : أحواض تكاملها الهبسومتري أكثر من (0.07) تشمل هذه الفئة أربعة أحواض هي دار زيوة (0.09)، شرويت (0.09)، كرفت (0.08)، زراوة (0.24) وهو أعلى قيمة على مستوى الأحواض نظراً لكبر مساحته الحوضية وتضرس أقل مقارنة بالأحواض الأخرى، تعد هذه القيم منخفضة تشير إلى تقدم الأحواض في دورة التعرية وزيادة فارقها التضاريسي وشدة الانحدار وأنها ما تزال في بداية تطورها الجيومورفولوجي وبالخصوص أحواض الفئة الأولى.

رابعاً: خصائص شبكة الصرف للأحواض المائية

شبكة التصريف السطحي drainage network هي مظاهر طبوغرافية تتركز فيها مياه الجريان السطحي، أي أن هذه الشبكة من المظاهر الطبوغرافية الخطية هي التي تنقل المياه السطحية الجارية من منابعها إلى مصباتها . ودراسة شبكات التصريف السطحي ذات أهمية في تحليل الضغوط والمؤثرات على موارد المياه ، وفي فهم العمليات الجيومورفولوجية بشكل عام خاصة أن شبكات التصريف السطحي تعكس ظروف ما يؤثر في تشكيلها من عوامل المناخ والتضاريس والتربة والتركيب الصخري والغطاء النباتي ويعد قياس وتحليل شبكة التصريف السطحي للمياه من المهمات الأساسية

في الدراسات المورفومترية ، وهو على غاية من الأهمية في العديد من التطبيقات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية[1]. ومن أهم خصائص الشبكة المائية ما يأتي :-

1- المراتب النهرية : Stream Orders

يقصد بالمراتب النهرية التدرج الرقمي لمجموعة الروافد التي يتكون منها النهر نتيجة التجمع الروافد الصغيرة إلى أن تتجمع فتنمو طولا وسعة وتصريفا ليتكون النهر الرئيس وتوجد طرائق عدة لتصنيف المراتب النهرية إلا أن أكثر هذه الطرائق استعمالاً ووضوحاً هي طريقة ستريلر (1954) التي تنص : أن المجاري المائية التي لا تصب فيها أي روافد، تعد من المرتبة الأولى وتتكون أنهار المرتبة الثانية من التقاء أنهار المرتبة الأولى، وأنهار المرتبة الثالثة من التقاء أنهار المرتبة الثانية . . . . وهكذا[2].

وفقاً لهذه الطريقة تم تصنيف أحواض منطقة الدراسة وتبين أنها تراوحت بين الرتبة الأولى والرتبة السادسة وتبين إن هناك أحواض وصلت إلى الرتبة الخامسة وإن تلك المجاري وروافدها تتبع مساحة الحوض وطبيعة الصخر الذي تتواجد عليه، ويتضح من خلال دراسة الجدول (30)، الذي يوضح رتب وإعداد المجاري للأحواض الذي يظهر تباين أعداد الروافد النهرية بين أحواض المنطقة كما إن إعدادها تتناقص من زيادة الرتبة ينظر إلى الخرائط (29,30،31,32,33,34,35,36,37)، لذا تم تصنيفها إلى الفئات الآتية:-

أ- **الفئة الأولى أحواض الرتبة السادسة** : تشتمل على حوض زراوة بلغ أعداد المجاري المائية (3692) مجرى وهو أعلى الأحواض من حيث عدد المجاري المائية نظراً لكبر مساحته، وحوض كرفت بلغت إعداده (1496) مجرى، حوض الاوه (797) مجرى، حوض ولي كفن (649) مجرى، أستحوذت هذه الأحواض على أكبر إعداد للمجاري المائية، ويرجع ذلك إلى كبر مساحتها التي انعكست على زيادة نشاط النحت والتقطيع ومن ثم أدت إلى زيادة إعداد مجاريها.

ب- **الفئة الثانية أحواض الرتبة الخامسة** : تمثلت بحوض دار زيوة بلغ إعداد مجاريه (1083) مجرى وهو أعلى إعداد للمجاري لهذه الفئة لكبر مساحته، وحوض شرويت (407) مجرى، حوض

---

[1] سعد أبو راس الغامدي، استخلاص شبكة التصريف السطحي للمياه باستعمال المعالجة الالية لبيانات صور الأقمار الصناعية : دراسة على منطقة جبال نعمان، جامعة أم القرى – مكة المكرمة، المجلد السادس عشر، العدد الثاني، 2004، ص289.

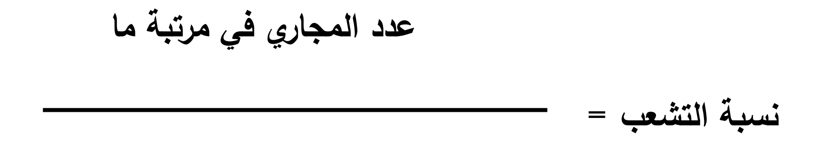
[2] زينب وناس خضير، التحليل المورفومتري لحوض وادي طريف في غرب العراق باستعمال الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الآداب، العدد110، 2014، ص256.

جولة قان (494) مجرى، حوض شابان (339) مجرى، حوض دشتو (305) مجرى وهو أقل الأحواض من حيث إعداد المجاري بسبب صغر مساحته.

هنالك تباين كبير في مستوى مجموع إعداد الأودية للمنطقة، إن هذا التباين يتناسب طردياً مع المساحة الحوضية، إذ كلما زادت المساحة زادت إعداد الأودية، أي أنه كلما زاد عدد الوديان نتيجة للحت والتعرية المائية زادت مساحة الأحواض على حساب الأراضي المجاورة ، أن هذه الزيادة ليست متساوية من حوض لآخر بل تتأثر بالعوامل الجيولوجية من طبيعة الصخور وبنيتها ووجود الفوالق والشقوق ، فضلاً على الانحدار والمناخ.

2- نسبة التشعب : Bifurcation Ratio

يقصد بنسبة التشعب النسبة بين عدد المجاري المائية في رتبة معينة ، وعدد المجاري المائية في الرتبة الأعلى منها مباشرة ، وتدل نسبة التشعب على مدى الاندماج ، والاختصار الذي تخضع له المجاري المائية مع زيادة رتبها وجاءت أهمية نسبة التشعب في الدراسات المورفومترية للأحواض المائية لكونها تتحكم في حجم التصريف المائي في الحوض، ويتم حساب نسبة التشعب من خلال المعادلة الآتية :- [1].



نسبة التشعب = عدد المجاري في مرتبة ما / عدد المجاري في المرتبة التي تليها مباشرةً

تتراوح نسبة التشعب بين مجاري مراتب النهر من (3-5) وهذا بحسب الضوابط التي وضعها ستريلر (1957) لتكون بذلك نسبة التشعب شبه ثابتة بين المجاري النهرية، وهذا يعني أن الأحواض النهرية تكون على درجة عالية من التجانس مناخياً وبنيوياً[2].

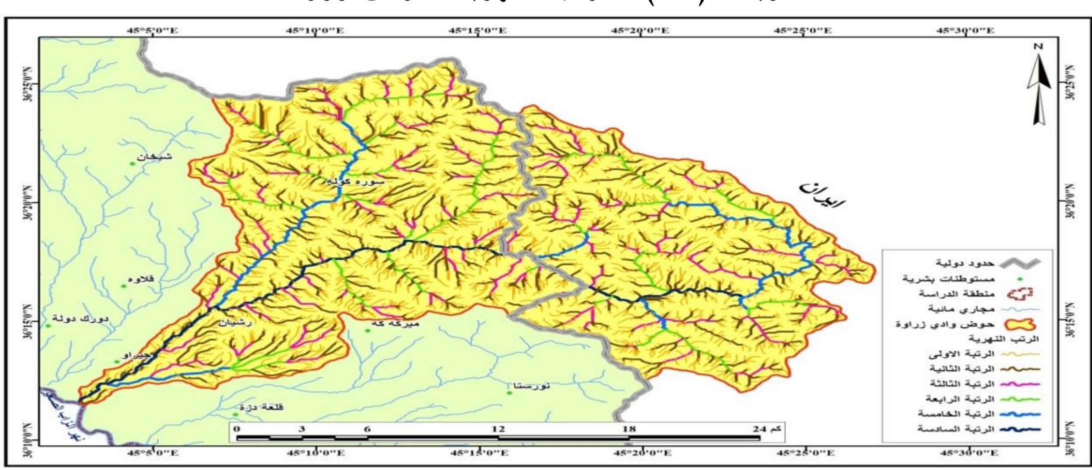
من خلال دراسة الجدول (30) يمكن تصنيف أحواض المنطقة إلى فئات حسب نسب التشعب كما يأتي:-

---

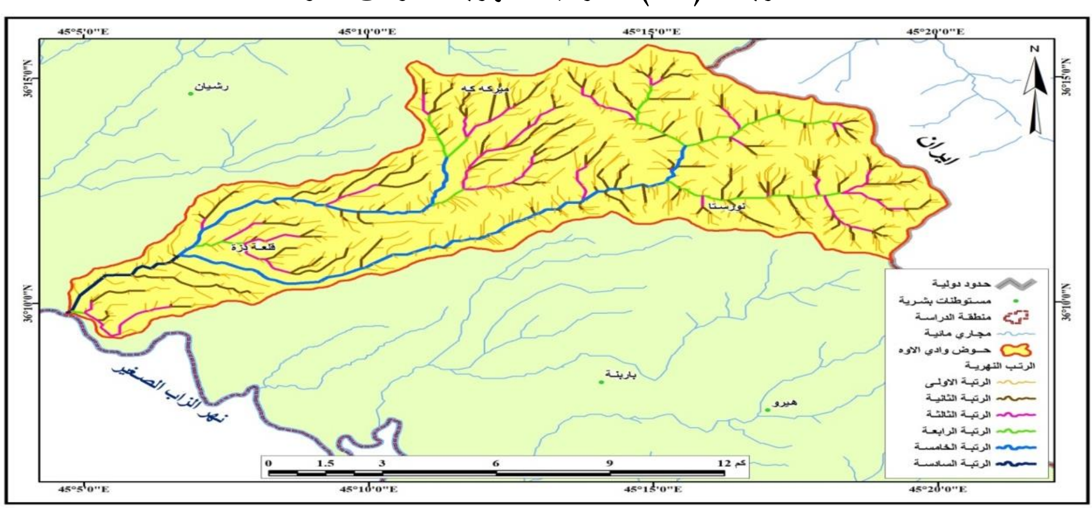
[1] عمر محمد علي عنيبة، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي ساسو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، جامعة سرت، كلية الآداب، مجلة أبحاث، العدد الثاني عشر، 2018، ص210 - 216.

[2] محمد هشام عبد الرحمن محي الشمري، الخصائص المورفومترية لحوض نهر شمز بنان في محافظة دهوك، مصدر سابق، ص119.

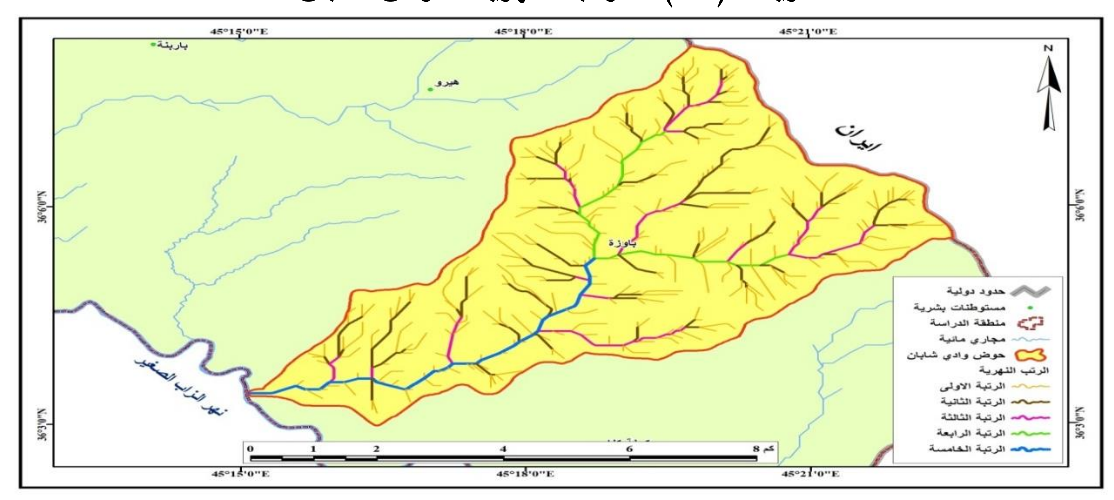
خريطة (29) المراتب النهرية لحوض زراوة



خريطة (30) المراتب النهرية لحوض الاوه

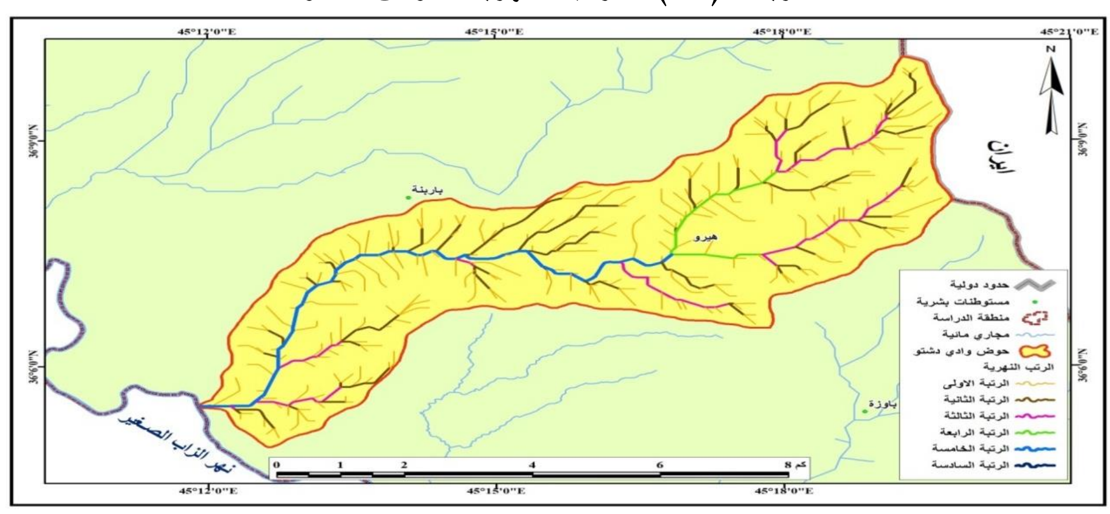


خريطة (31) المراتب النهرية لحوض شابان

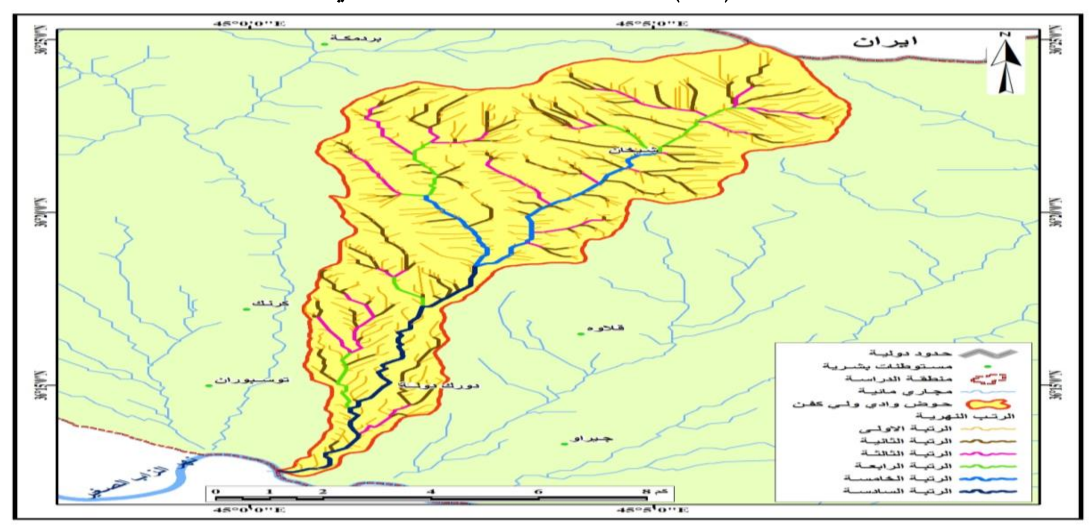


المصدر : من عمل الباحث، بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) واستخدام برنامج (Arc GIS 10.5)

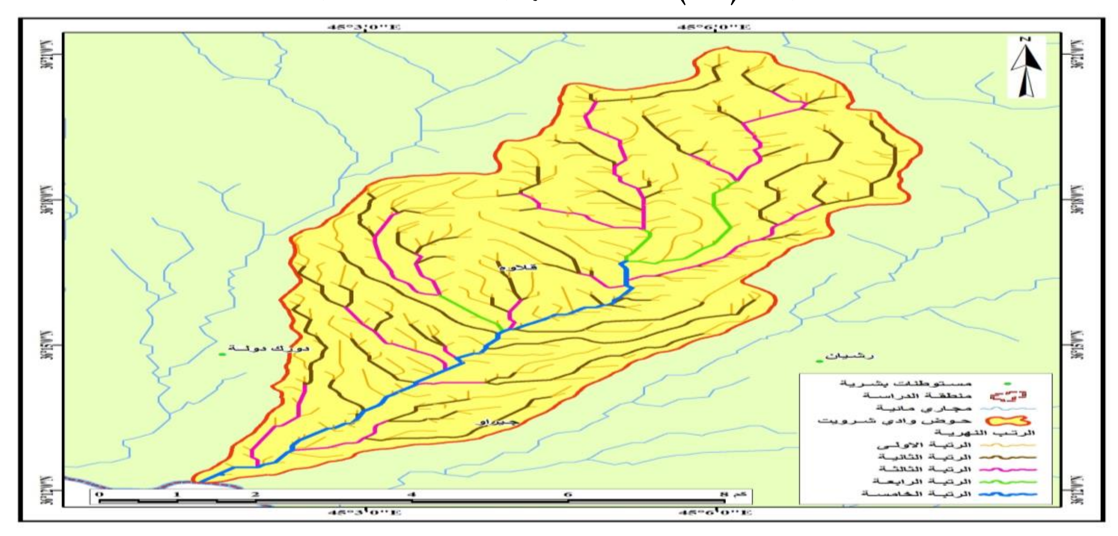
خريطة (32) المراتب النهرية لحوض دشتو



خريطة (33) المراتب النهرية لحوض ولي كفن

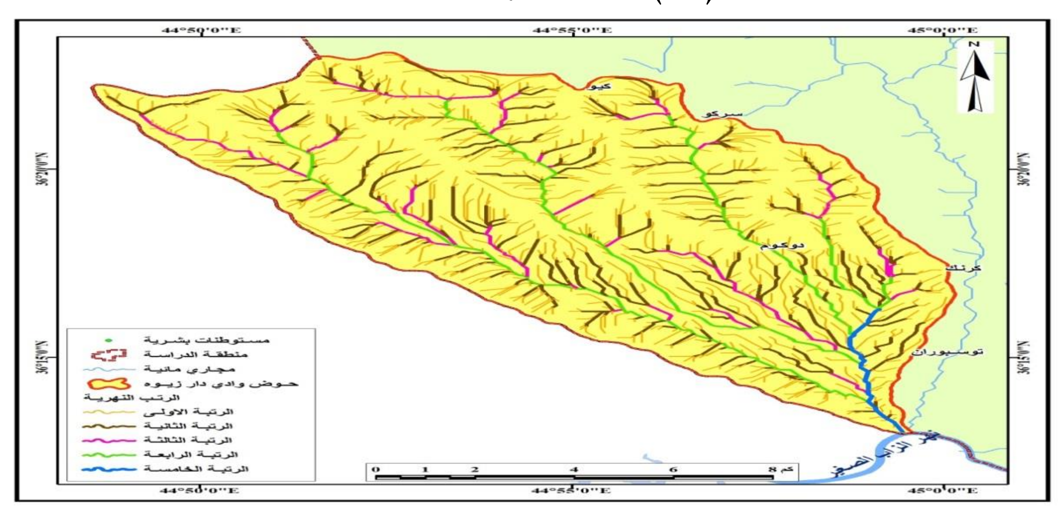


خريطة (34) المراتب النهرية لحوض شرويت

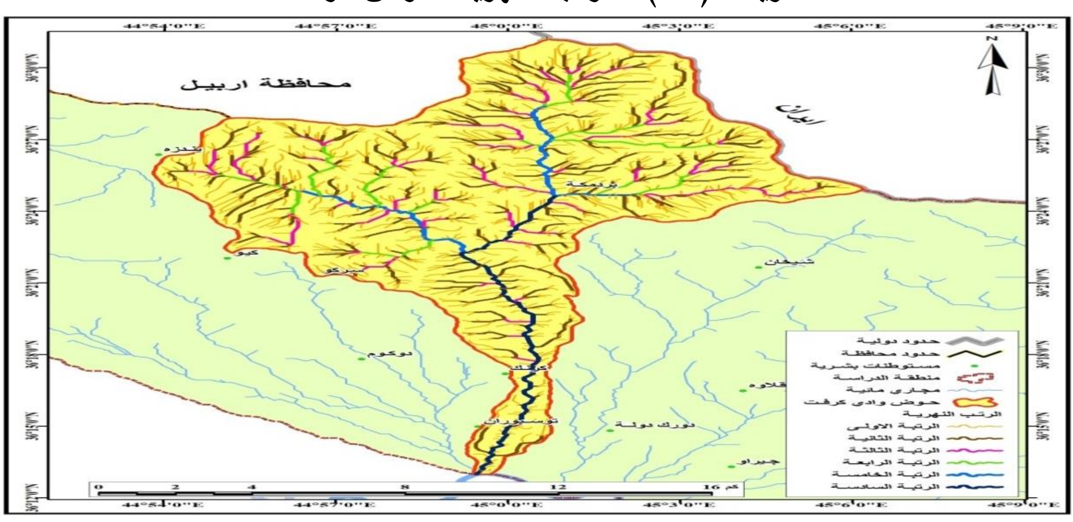


المصدر : من عمل الباحث، بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) واستخدام برنامج (Arc GIS 10.5)

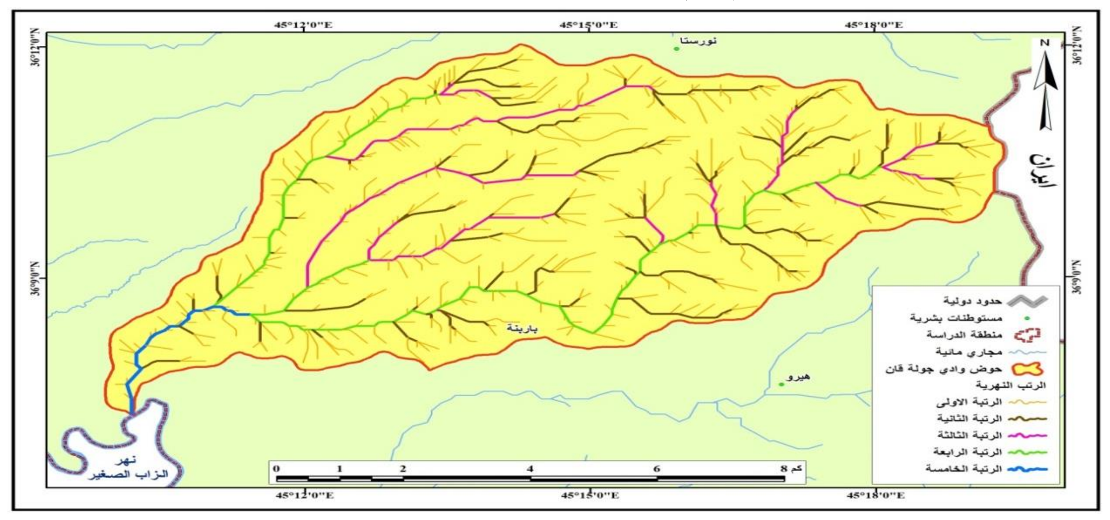
خريطة (35) المراتب النهرية لحوض دار زيوة



خريطة (36) المراتب النهرية لحوض كرفت



خريطة (37) المراتب النهرية لحوض جولة قان



المصدر : من عمل الباحث، بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) واستخدام برنامج (Arc GIS 10.5)

جدول (30) أعداد ورتب المجاري المائية في أحواض منطقة الدراسة ونسب التشعب ومعدلاتها

حوض زراوة			حوض كرفت			حوض الاوه		
الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب	الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب	الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب
1	2935	-	1	1181	–	1	640	–
2	607	4.83	2	240	4.92	2	118	5.42
3	114	5.32	3	57	4.21	3	28	4.21
4	29	3.93	4	14	4.07	4	8	3.5
5	6	4.83	5	3	4.66	5	2	4
6	1	6	6	1	3	6	1	2
المجموع	3692	24.91	المجموع	1496	20.86	المجموع	797	19.13
المعدل	615.33	4.15	المعدل	249.33	3.47	المعدل	132.83	3.18

حوض ولي كفن			حوض دار زيوة			حوض جولة قان		
الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب	الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب	الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب
1	524	-	1	866	-	1	409	-
2	93	5.63	2	181	4.78	2	68	6.01
3	23	4.04	3	30	6.03	3	13	5.23
4	6	3.83	4	5	6	4	3	4.33
5	2	3	5	1	5	5	1	3
6	1	2	المجموع	1083	21.81	مجموع	494	18.57
المجموع	649	18.5	المعدل	216.6	4.36	المعدل	98.8	3.71
المعدل	108.16	3.08						

حوض شرويت			حوض شابان			حوض دشتو		
الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب	الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب	الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب
1	333	-	1	273	-	1	247	-
2	56	5.94	2	50	5.46	2	46	5.36
3	14	4	3	13	3.84	3	9	5.11
4	3	4.66	4	2	6.5	4	2	4.5
5	1	3	5	1	2	5	1	2
المجموع	407	17.6	المجموع	339	17.8	المجموع	305	16.97
المعدل	81.4	3.52	المعدل	67.8	3.56	المعدل	61	3.39

المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والمعادلات الحسابية.

أ- **الفئة الأولى** : أحواض تقل فيها نسب التشعب عن (3.6) يقع في هذه الفئة ستة أحواض وهي حوض ولي كفن (3.08) وحوض الاوه (3.18) وحوض دشتو (3.39) وحوض كرفت (3.47) وحوض شرويت (3.52) وحوض شابان (3.56).

ب- **الفئة الثانية** : أحواض يتراوح فيها نسب التشعب ما بين (3.6 – أقل من4) تضم هذه الفئة حوضاً واحداً وهو حوض جولة قان (3.71)

ج- **الفئة الثالثة** : أحواض يزيد فيها نسب التشعب عن (4) تضم هذه الفئة حوضين هما حوض زراوة (4.15) وحوض دار زيوة (4.36).

مما يلاحظ إن جميع أحواض المنطقة سجلت نسب تشعب أقل من (5) وهذا يتفق مع ما أشار إليه سترهلر مما يدل على تجانس وتقارب البيانات والعوامل المؤثر فيها كما يدل على تماثل الأحواض جيولوجياً ومناخياً.

كما تتفاوت معدلات نسب التشعب على مستوى الأحواض، ويرجع التباين لنسب التشعب إلى تفاوت مساحات الأحواض وأشكالها إبعادها وحجم كمية الجريان، إضافة إلى الظروف البنيوية والخصائص الليثولوجية للصخور ودرجة الانحدار التي تختلف من حوض إلى آخر.

3- أطوال المجاري : Stream Lengths

يقصد بطول المجاري المائية مجموع أطوال المجاري المائية . كم . على مستوى الحوض، إضافة إلى أطوال هذه المجاري على مستوى الرتب، ومن الملاحظ في أغلب الأحيان أن مجموع أطوال المجاري المائية يقل بالانتقال من رتبة نهرية إلى رتبة نهرية أعلى منها[1].

من خلال ملاحظة الجدول (31) يمكن تصنيف أحواض منطقة الدراسة بحسب أطوال مجاريها إلى الفئات التالية:-

أ- **الفئة الأولى أحواض تقل أطوال مجاريها عن 250 كم** : يقع في هذه الفئة أربعة أحواض هي حوض دشتو بأطوال مجاري بلغت (124.83751 كم) وهو أقل الأحواض من حيث أطوال المجاري لصغر مساحته الحوضية ، حوض شابان بأطوال مجاري بلغت (135.020008 كم)، حوض جولة قان بطول مجاري بلغ (194.154491 كم)، حوض شرويت بأطوال مجاري قدرها (223.196279 كم).

---

[1] عمر محمد علي عنيبة، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي ساسو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص207.

ب- الفئة الثانية أحواض أطوال مجاريها بين 250 – 500 كم : تشتمل هذه الفئة على حوضين هما حوض ولي كفن بلغ أطوال مجاريه (309.418157 كم)، حوض الاوه بأطوال قدرها(363.937356 كم).

ج- الفئة الثالثة أحواض أطوال مجاريها أكثر من 500 كم : تضم هذه الفئة ثلاثة أحواض هي دار زيوة وصل أطوال مجاريه إلى (563.0766 كم)، وحوض كرفت بأطوال مجاري قدرها (717.312899 كم)، حوض زراوة بلغ أطوال مجاريه (1573.044518 كم) مرة أخرى يظهر هذا الحوض كأكثر الأحواض طولاً بسبب كبر مساحته.

يظهر لنا إن هنالك تتباين في أطوال المجاري من حوض إلى آخر يعود سبب هذا التباين إلى المساحة فالأحواض ذات المساحة الكبيرة فقد سجلت أعلى الأطوال والعكس من الأحواض ذات المساحة الصغيرة، إضافة إلى اختلاف البنية الجيولوجية من حيث طبيعة الصخور ودرجة انحدار المنطقة.

4- كثافة التصريف : Drainage Density

يعد الجيومورفولوجي الأمريكي هورتون R . E . Horton أول من وجه الأنظار إلى دراسة كثافة التصريف، إذ أشار إلى أن هذا المفهوم يعبر عن العلاقة النسبية بين أطوال المجاري المائية ومساحة الأحواض، وترجع أهمية دراسة كثافة التصريف لأي حوض نهري لكونها تعبر عن أثر كل من نوع الصخر ونظامه والتربة والتضاريس والغطاء النباتي، كما يظهر كذلك أثر الإنسان على شبكة التصريف، وتتوقف كثافة التصريف على كميات الأمطار الساقطة على أحواض ومعدلات التبخر والتسرب والنفاذية في المنطقة وتقسم كثافة التصريف الى نوعين من الكثافة، **كثافة التصريف الطولية وكثافة التصريف العددية**، وان لكل من هذين المفهومين متغيرات جيومورفولوجية، على الرغم من شمولهما بعنوان واحد[1]، وكما يأتي :-

---

[1] رحيم حميد العبدان، بشار فؤاد معروف، التحليل المورفومتري لخصائص الشبكة النهرية لحوض وادي ابو خضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، مجلة البحوث الجغرافية، العدد22، بدون سنة، ص136.

جدول (31) أطوال المجاري في أحواض منطقة

الأحواض	المرتبة الأولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة	المرتبة السادسة	مجموع الأطوال	النسبة المئوية %
زراوة	879.275406	364.420928	149.787941	88.554872	48.766471	42.2389	1573.044518	37.41
كرفت	404.693694	175.584519	63.11104	31.915676	17.573891	24.434079	717.312899	17.06
الاوه	197.702603	80.535638	35.674684	18.668976	27.005178	4.350277	363.937356	8.65
ولي كفن	169.387061	70.401082	30.705512	13.735448	11.757787	13.431267	309.418157	7.36
دار زيوة	318.247166	137.466762	44.859004	56.123444	6.380224	-	563.0766	13.39
جولة قان	102.564469	40.211283	24.624513	22.753615	4.000611	-	194.154491	4.61
شرويت	105.19588	66.493349	33.852422	7.0505	10.604128	-	223.196279	5.30
شابان	75.892952	29.928577	14.413332	7.238161	7.546986	-	135.020008	3.21
دشتو	70.335213	26.560741	12.585331	4.345658	11.010567	-	124.83751	2.96
المجموع الكلي							4203.997818	100

المصدر : من عمل الباحث واستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

أ-كثافة التصريف الطولية : Linear Drainage Density

تعد من المؤشرات الهامة التي توضح مدى تعرض سطح الأحواض لعمليات التقطع والتعرية ، كما تعد انعكاساً للطبيعة الصخرية ونظام بنية الطبقات ودرجة النفاذية، إلى جانب نوع الغطاء النباتي والظروف المناخية السائدة، وتستخرج قيم هذا المعامل وفق المعادلة الآتية :- [1].

$$\text{كثافة الصرف الطولية} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري في الحوض (كم)}}{\text{المساحة الكلية للحوض (كم}^2\text{)}}$$

تدل القيمة المرتفعة لكثافة التصريف على شدة تأثر الحوض بعوامل التعرية، وشدة تمزق وتقطع الحوض، أي أن نسيجه الطبوغرافي ناعم ، كما تدل على زيادة أطوال وأعداد المجاري في الحوض، أما القيمة المنخفضة فتدل على العكس تماماً أي أن الحوض يكون قليل التأثر بعوامل التعرية ومن ثم قلة تقطعه، أي أن نسيجه الطبوغرافي خشن إضافة إلى قلة أعداد وأطوال المجاري في الحوض[2].

يتضح من خلال تطبيق المعادلة السابقة التي أظهرت النتائج في الجدول (32) وقسمت حسب قيم كثافة التصريف الطولية إلى الفئات الآتية:-

أ- **الفئة الأولى** : أحواض ذات كثافة تصريف طولية أقل من (3 كم \ كم^2) يقع في هذه الفئة ثلاثة أحواض هي شابان (2.98 كم \ كم^2)، دشتو (2.97 كم \ كم^2)، جولة قان (2.82 كم \ كم^2).

ب- **الفئة الثانية** : أحواض ذات كثافة تصريف طولية ما بين (3 – 3.5 كم \ كم^2) تضم هذه الفئة كل من حوض زراوة (3.03 كم \ كم^2) وحوض كرفت (3.23 كم \ كم^2) وحوض الاوه (3.01 كم \ كم^2) وحوض ولي كفن (3.12 كم \ كم^2) وحوض شرويت (3.01 كم \ كم^2).

ج- **الفئة الثالثة** : أحواض ذات كثافة تصريف طولية أكثر من (3.5 كم \ كم^2) يقع في هذه الفئة حوضاً واحداً هو وحوض دار زيوة (3.53 كم \ كم^2).

---

[1] رحيم حميد العبدان، المصدر نفسه، 136.

[2] سليمان يحيى سليمان السبيعي، جيومورفولوجية حوض وادي تلال في ليبيا باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص168.

يظهر إن قيم كثافة التصريف الطولية لأحواض منطقة الدراسة كانت متقاربة نسبياً في معدلاتها وهي قيم مرتفعة بحسب معيار هورتون* يفسر زيادتها إلى شدة التضرس وشدة الانحدار وعلى الطبيعة الصخرية الصماء ذات نفاذية القليلة وذات النسيج الناعم ويفسر إلى زيادة في أعداد المجاري وأطوالها، مما يدل على شدة تأثر الأحواض بالتعرية المائية، تعد أحواض الفئة الثالثة من أكثر الفئات زيادة في الكثافة وذلك لارتفاع كفاءة الشبكة في نقل المياه والرواسب بصورة أكثر من بقية الفئات بسبب قيم كثافتها المرتفعة.

ب-كثافة الصرف العددية : Stream Frequency

تعبر كثافة الصرف العددية عن مجموع عدد الأودية أو الروافد المائية في وحدة المساحة ضمن حوض التغذية ويعبر عنها بالمعادلة الآتية:- [1].

$$\text{كثافة الصرف العددية} = \frac{\text{مجموع إعداد المجاري المائية}}{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

إذ تزداد القيم في هذا المعامل في حالة الصخور الصلبة وللمطر دور فعال في زيادة الكثافة العددية التي تزداد مع زيادة الانحدار وسيادة صخور الرسوبية الصلبة.

من خلال ملاحظة الجدول (32) يمكن تصنيف أحواض المنطقة حسب قيم كثافة التصرف العددية إلى الفئات الآتية :-

أ- **الفئة الأولى** : أحواض ذات كثافة تصريف عددية أقل من (6 مجرى \ كم^2) تضم هذه الفئة حوضاً واحداً هو حوض شرويت (5.50 مجرى \ كم^2) وهو يمثل أدنى القيم على مستوى الأحواض.

ب- **الفئة الثانية** : أحواض ذات كثافة تصريف عددية ما بين (6 – 7 مجرى \ كم^2) تشمل هذه الفئة أربعة أحواض هي كرفت (6.75 مجرى \ كم^2)، الاوه (6.61 مجرى \ كم^2)، ولي كفن (6.55 مجرى \ كم^2)، دار زيوة (6.79 مجرى \ كم^2).

* يرى هورتون 1932 إن كثافة الصرف تكون في المتوسط 0.93 كم \ كم2 وترتفع هذه النسبة إلى 1.34 كم \ كم2 في المناطق المضرسة ذات الصخور الصماء التي تتمتع بتساقط غزير بينما تنخفض في الأحواض التي تجري وديانها فوق صخور ذات نفاذية وترتفع معدلات التسرب للمزيد ينظر إلى \ محمد هشام عبد الرحمن محي الشمري، الخصائص المورفومترية لحوض نهر شمز بنان في محافظة دهوك، مصدر سابق، ص123.

[1] بسمة علي عبد الحسين، التقييم الجيومورفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة، مصدر سابق، ص245.

ج- الفئة الثالثة : أحواض ذات كثافة تصريف عددية أكثر من (7 مجرى \ كم^2) وتشمل هذه الفئة أيضاً أربعة أحواض هي زراوة (7.11 مجرى \ كم^2)، جولة قان (7.18 مجرى \ كم^2)، دشتو (7.26 مجرى \ كم^2)، شابان (7.50 مجرى \ كم^2) وهو يمثل أعلى القيم على مستوى الأحواض في المنطقة، يرجع السبب إلى صغر المساحة الحوضية وزيادة إعداد مجاريها في الرتبة الأولى والثانية.

تعد الفئة الثالثة أعلى الفئات على مستوى الأحواض مما يفسر على شدة تضرسها وشدة الانحدار وعلى الطبيعة الصخرية ذات النفاذية القليلة مما يزيد من سرعة الجريان وبالتي زيادة في كثافة الصرف العددية.

5- نسبة النسيج الطبوغرافي (نسبة التقطع) : Texture Ratio

وهو مؤشر مورفومتري مهم أيضاً يبين شدة تقطع الحوض ومدى نمو شبكة الصرف المائية، لذلك يعد موشراً مهم لكثافة الصرف ودليلاً على المرحلة الجيومورفولوجية التي وصلتها شبكة الصرف في دورة التعرية، ويمكن استخراج معدل النسيج الطوبوغرافي من المعادلة الآتية:- [1].

$$\text{نسبة التقطع} = \frac{\text{مجموع إعداد المجاري في الحوض مجرى}}{\text{محيط الحوض/ كم}}$$

وقد قسم سميث Smith أحواض التصريف تبعاً لمعامل النسيج الطبوغرافي لها إلى ثلاثة فئات كالآتي :- [2].

الفئة الأولى : نسيج خشن (Coarse texture) ، ويقل فيها المعدل عن 4 مجرى / كم.

الفئة الثانية : نسيج متوسط (Medium texture) ، ويتراوح معدلها بين 4 - 10 مجرى / كم.

الفئة الثالثة : نسيج ناعم أو دقيق (Fine texture) ، ويزيد فيها المعدل عن 10 مجرى / كم.

يتضح من جدول (32) إن قيم النسيج الطبوغرافي تتراوح ما بين (28.06 مجرى \ كم) أعلى قيمة لحوض زراوة ويمكن تفسير ذلك بزيادة مساحة حوض الوادي في حين سجل حوض دشتو أصغر

---

[1] علي عبد الزهرة الوائلي، علم الهيدرولوجي والمورفومتري، مصدر سابق، ص124.

[2] Smith, K,G, standards for Grading textures of Erosional topography, Amer, Jour, sei, 1950, p.655- 658.

الأحواض أدنى معدل نسيج طبوغرافي حيث لم تتجاوز قيمة المعدل (8.49 مجرى كم)، ويمكن حسب تقسيم (Smith) تصنيف أحواض المنطقة كما يأتي:-

أ- **الفئة الأولى أحواض خشنة النسيج** : لم تظهر في هذه الفئة أي أحواض.

ب- **الفئة الثانية أحواض متوسطة النسيج** : تضم هذه الفئة حوضين هما حوض شرويت (9.43 مجرى \ كم) وحوض دشتو (8.49 مجرى \ كم).

ج- **الفئة الثالثة أحواض ناعمة النسيج** : يقع في الفئة ناعمة النسيج كل من حوض زرارة ويبلغ معدل النسيج الطبوغرافي له (28.06 مجرى \ كم)، حوض كرفت (15.92 مجرى \ كم)، حوض الاوه (12.45 مجرى \ كم)، حوض ولي كفن (10.57 مجرى \ كم)، حوض دار زيوة (18.25 مجرى \ كم)، حوض جولة قان (12.45 مجرى \ كم)، حوض شابان (10.25 مجرى \ كم).

يلاحظ إن 85.76% من مجموع الأحواض هي ضمن أحواض ناعمة النسيج*، مما يفسر ارتفاع كثافتها التصريفية وسرعة جريان المياه بسبب وقوعها ضمن تكوينات صخرية صلبة ذات نفاذية قليلة فضلاً عن زيادة مساحتها التي تزيد من كثافة الشبكة المائية ضمن الحوض الواحد، بينما سجلت أحواض متوسطة النسيج نسبة 14.24% مما تدل على الطبيعة الصخرية المتأثرة بعوامل التعرية المائية المتمثلة بالصخور الجيرية والدولومايتية المنكشفة في المنطقة التي تسمح بتسرب المياه ومن ثم تكون كثافة التصريف أقل من سابقتها.

6- معدل بقاء المجرى : Channel Maintenance

يعبر هذا المعامل عن المساحة اللازمة لتزويد شبكة مجاري الأودية بالمياه في الحوض، وإن زيادة قيمة هذا المعامل يدل على سعة مساحة الحوض على حساب أطوال المجاري، وهو يمثل مقلوب كثافة التصريف، ويمكن الحصول على تلك القيمة من المعادلة الآتية:- [1].

$$\text{معامل بقاء المجرى} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مجموع أطوال مجاري شبكة التصريف كم}}$$

* إن المنطقة التي يكون نمط تصريفها ناعماً فإن كثافتها التصريفية تكون عالية، بينما المنطقة التي يكون نمط تصريفها خشناً تكون كثافتها التصريفية منخفضة. للمزيد ينظر إلى \ عبد الله سالم المالكي، أساسيات علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجي)، مصدر سابق، ص199.

[1] خلف حسين علي الدليمي، الأنهار دراسة جيوهيدرومورفومترية تطبيقية، مصدر سابق، ص97.

وعند تطبيق المعادلة على الأحواض المدروسة ، جدول (32)، يتضح إن معدل بقاء المجرى قد ترواح (0.35 كم^2 \ كم) في حوض جولة قان سجل أعلى معدل لبقاء المجرى، وفي حوض زراوة (0.33 كم^2 \ كم)، حوض كرفت (0.30 كم^2 \ كم)، حوض الاوه (0.33 كم^2 \ كم)، حوض ولي كفن(0.31 كم^2 \ كم)، وحوض شرويت وشابان ودشتو سجلوا نفس القيم (0.33 كم^2 \ كم)، حوض دار زيوة (0.28 كم^2 \ كم) سجل أدنى قيمة لمعدل بقاء المجرى على مستوى الأحواض، يظهر لنا تقارب في قيم معدل بقاء المجرى للأحواض يعود السبب إلى تشابه ظروف نشأة الأحواض وإلى التجانس في الخصائص الجيولوجية والأحوال المناخية، وإن معامل بقاء المجرى يرتبط بالمرحلة الحتية إذ إن الأمطار الساقطة تزيد من نشاط هذه العملية كما أن عامل التضاريس وشدة الانحدار يزيد من سرعة جريان السطحي للمياه على معدل التبخر والتسرب وزيادة شدة الحت ومن ثم قلة معدل بقاء المجرى.

نستنتج في المحصلة إن الأحواض النهرية تباينت في خصائصها المورفومترية، المساحية والشكلية والتضاريسية والشبكة المائية، هنالك أحواض سجلت مساحات كبيرة وأخرى متوسط وأخرى قصير وأيضاً في أطوالها وعرضها ومحيط، وهنا أثر في تباين خصائصها الشكلية ما بين الشكل المستطيل والدائري، وكذلك أحواض أخرى تباينت في خصائصها التضاريسية بسبب الفارق الرأسي بينها فرق الارتفاع والانخفاض مما انعكس على بقية الخصائص، وأيضاً تباينت في خصائص الشبكة المائية هنالك أحواض وصلت إلى رتبة السادسة بسبب كبر مساحتها، وأخرى إلى الرتبة الخامسة بسبب صغر مساحتها ومن ثم هذا التباين انعكس على بقية الخصائص من حيث طول المجاري ونسب التشعب، وكثافة التصريف، ومعدل بقاء المجرى، إضافة إلى هذا التباين ينعكس على خطورة السيول لمنطقة الدراسة إذ إن الأحواض ذات المساحة الصغيرة والابعاد الصغيرة من حيث الطول والعرض والمحيط هي أحواض ترتفع فيها خطورة الجريان السيلي على العكس تماماً من الأحواض ذات المساحة الكبيرة وذات الابعاد الكبيرة التي تنخفض فيها خطورة السيول، وهنالك تباين في الخصائص الشكلية للأحواض إذ إن أقتراب الأحواض من الشكل الدائري ترتفع فيها الخطورة وابتعادها عن الشكل الدائري واقترابها من الشكل المستطيل تنخفض فيها درجة الخطورة، وأيضاً ارتفاع التضرس في الأحواض مؤشراً على خطورتها إذ إن زيادة التضرس تعني شدة الانحدار وبالتالي شدة الصرف مما يؤدي إلى نشاط الخطورة لهذه الأحواض، أما فيما يخص خصائص شبكة المائية زيادة المراتب النهرية وقصر أطوالها وانخفاض قيم تشعبها مؤشراً على خطورة الجريان السيلي وكذلك كثافة الصرف الطولية والعددية بارتفاع معدلاتها ترتفع الخطورة.

جدول (32) بعض خصائص شبكة التصريف المائي لأحواض منطقة الدراسة

ت	الأحواض	نسيج الحوضي مجرى \ كم	الكثافة الطولية كم \ كم^2	الكثافة العددية مجرى \ كم^2	معدل بقاء المجرى
.1	زراوة	28.06	3.03	7.11	0.33
.2	كرفت	15.92	3.23	6.75	0.30
.3	الاوه	12.45	3.01	6.61	0.33
.4	ولي كفن	10.57	3.12	6.55	0.31
.5	دار زيوة	18.25	3. 53	6.79	0.28
.6	جولة قان	12.45	2. 82	7.18	0.35
.7	شرويت	9.43	3.01	5.50	0.33
.8	شابان	10.25	2.98	7.50	0.33
.9	دشتو	8.49	2.97	7.26	0.33

المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والمعادلات الحسابية.



الفصـــل الخامس

تقييم المخاطر الهيدروجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة

المقدمة

يتناول هذا الفصل إجراء تقييم إلى أراضي منطقة بشدر بناءً على قابلية تعرضها للمخاطر الهيدروجيومورفولوجية، والمتمثلة بأخطار الجريان السيلي، ومخاطر حركة المواد، ومخاطر العمليات الجيومورفولوجية المتمثلة بأخطار التعرية المائية ومخاطر الهزات الأرضية، وتأثير تلك المخاطر على الأنشطة البشرية، وإمكانية التحكم بها، ينبغي الإشارة إلى مفهوم تقييم الخطر الذي يقصد به قياس احتمال وقوع خسارة معينة والمحتملة ويتطلب هذا التقييم إعطاء أولويات للأخطار ذات الأثر الجسيم حيث يتم تبويب الأخطار في مجموعات أو فئات وبذلك يتوجب على القائمين على تصميم برامج إدارة الخطر ضرورة التمييز بين الأخطار المختلفة التي تتعرض لها المنشأة من حيث الأهمية ودرجة الخطورة[1].

أولاً: المخاطر المرتبطة بالعمليات الجيومورفولوجية

1- المخاطر المرتبطة بالعمليات المورفوديناميكية (حركة المواد الصخرية)

تعد المنحدرات الأرضية احدى الوسائل المهمة التي من خلالها يمكن التعرف على درجة خطورة حركة المواد الأرضية بالمنطقة ومدي تعرض المنحدرات الأرضية لعمليات حركة المواد الأرضية أو توقع احتمال حدوثها في المستقبل، ومن ثم تحديد أماكن الخطورة ومحاولة الحد منها أو تجنب إقامة الأنشطة البشرية في الأماكن المعرضة للخطورة[2]، وفيما يأتي عرض مفصل لمخاطر حركة المواد في المنطقة وإمكانية تصنيفها وتقييم شدة خطورتها :-

أ- مخاطر حركة المواد : Movement Mass Risks

يطلق مصطلح حركة المواد Movement Mass على كل العمليات التي ينتج عنها نقل للمواد الصخرية فوق المنحدرات والذى يختلف في طبيعته من حيث الحجم والسرعة ونوع التكوينات الصخرية المنقولة والأخطار التي تنجم عن حدوثها[3].

---

(1) أسامة عزمي عبد السلام، شقيري نوري موسى، إدارة الخطر والتأمين، دار الحامد، ط1، عمان، 2007، ص47.

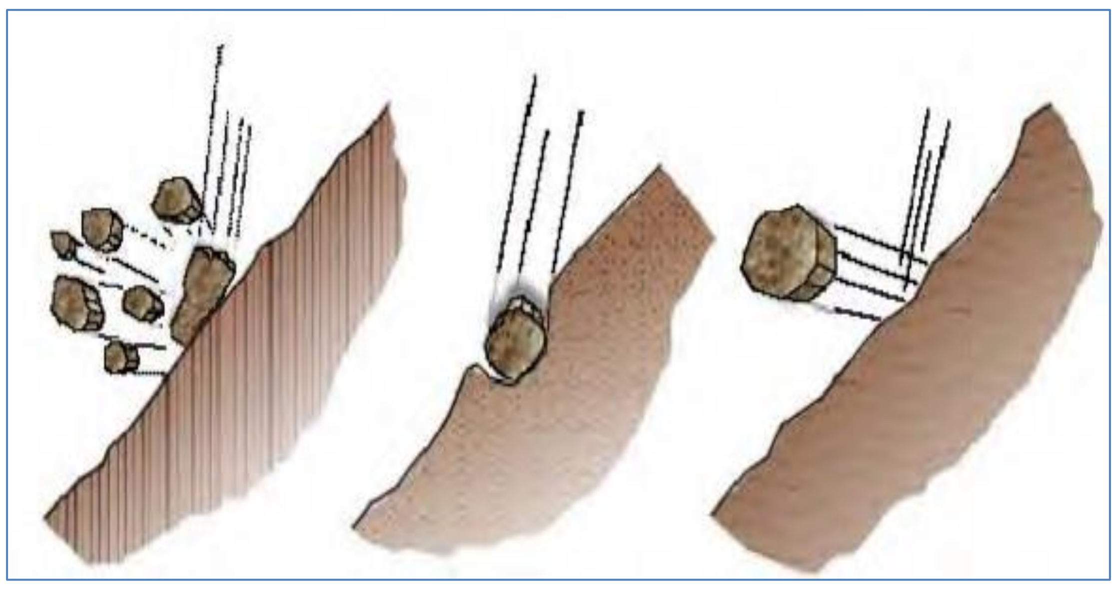
(2) اسحق صالح العكام، زينب إبراهيم حسين، حركة المواد الأرضية ومخاطرها في محافظة أربيل، الجامعة المستنصرية مجلة كلية التربية، العدد السادس، 2015، ص296.

(3) محمد صبري محسوب، محمد إبراهيم أرباب، الأخطار والكوارث الطبيعية – الحدث والمواجهة، دار الفكر العربي، القاهرة، 1998، ص143.

كما يستخدم مصطلح الأنهيار الأرضي لتعبير عن حركة كتل من الصخور والحطام والمفتتات الصخرية أسفل المنحدر بفعل تأثير الجاذبية، يمكن أن تتضمن الأنهيارات الأرضية حركات أنسيابية أو انزلاقية أو انقلابية أو هبوطية والعديد من الحركات الأرضية الأخرى[1]، كما موضح في الشكل (23).



شكل (23) نمط حركة المواد الصخرية بفعل الجاذبية الارضية باتجاه أسفل المنحدر



المصدر : صبحي عبد الحميد عبد الجواد عبد الحميد، أخطار السقوط الصخري للمنحدرات على الطريق الساحلي في منطقة العين السخنة، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة حلوان، كلية الآداب، القاهرة، 2018، 80.

تسود عمليات تحرك المواد على المنحدرات بشكل واضح في منطقة الدراسة، إذ أن المظاهر الأرضية الناتجة من الأنهيارات الأرضية بأنواعها المختلفة منها ما يعود لعمليات جيومورفولوجية قديمة تكونت بفعل الظروف المناخية الرطبة والتساقط واستقرت، أو لعمليات حديثة ما زالت نشطة، أن عمليات تحرك المواد الصخرية في منطقة الدراسة، متأثرة بعوامل عدة يجب توافرها منها العامل الجيولوجي (التركيب الصخري ، البنية الجيولوجية) والعامل المناخي والعامل الطوبوغرافي المتمثل بخصائص المنحدر (خشونة المنحدر ودرجة وعورته، ومدى تقوس المنحدر ودرجة انحدار السفح) هذا فضلاً عن الغطاء النباتي والعامل البشري[2].

---

[1] Rheinischen Friedrich, Wilhelms, Landslide Hazard and risk assessment, Erlangung des doktor grads , Mathematich , naturwissensc haftlichen fakultat, Italy, 2005, p 86.

[2] عبد الله صبار عبود العجيلي، منحدرات سلسلة جبال برانان دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية التربية واسط، العدد الخامس عشر، 2014، ص380.

نظراً لكثرة الحافات والمنحدرات الجبلية بمنطقة الدراسة فتنشط بمعظمها كثير من حركات الأنهيارات الأرضية المفاجئة مثل التساقط الصخر (Fall Rock) والإنزلاق الصخري (Sliding Rock)، ولذا تعد حركة المواد على المنحدرات أحد الأخطار الرئيسة بمنطقة الدراسة، حيث تؤثر على مختلف الاستخدامات البشرية في المنطقة.

ب- تصنيف حركة المواد الصخرية لمنطقة الدراسة

من بين أهم التصنيفات الحديثة التي تميزت بكونها تصنيفات جامعة شاملة لمعظم إن لم يكن لكل الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن عمليات زحف وتساقط وانزلاق الأرض هو تقسيم الأستاذ شارب Sharp , C. F.S. وقد اعتمد شارب في تقسيمه على أساس اختلاف سرعة حركة المواد المنزلقة من ناحية وخصائص المواد التي تأثرت بهذه الحركة من ناحية أخرى[1]، يوضح المخطط (1) أنواع الحركة للمواد الصخرية وتقسيمها كالآتي:-

أ- الحركة السريعة للمواد : Rapid Flowage Type

هي تلك الحركات التي تحدث فجأة ولا يستغرق حدوثها ثوان، لذلك لا يمكن ملاحظتها ميدانياً، وتكمن خطورتها في فجائية حدوثها مع عدم أخذ التدابير الممكنة تجاه هذا الخطر، وفيما يأتي دراسة هذه الحركات السريعة بمنطقة الدراسة:-

1- تساقط الصخور : Falling rocks

يعد تساقط الكتل واحداً من أشكال الانهيالات الأرضية السريعة والفجائية التي تحدث للسفوح غير المستقرة، ويحدث على طول السفوح شديدة الانحدار (SteeperSlope)[2]، يحدث السقوط الصخري (Rock Fall) على طول المنحدرات الخالية من الرواسب والتي تزيد انحدارها على (40) درجة إذ تنهار وتسقط الكتل الصخرية وتصطدم بالأرض بدون أن تتعرض للتدحرج أو الانزلاق والاحتكاك بسطح المنحدر إلا مرات معدودة وإن كانت في أغلب الأحوال تتعرض هذه الكتل للتفكك نتيجة لأصطدامها بالأرض[3]، من ملاحظة الصورة (50) يمكن القول أن

---

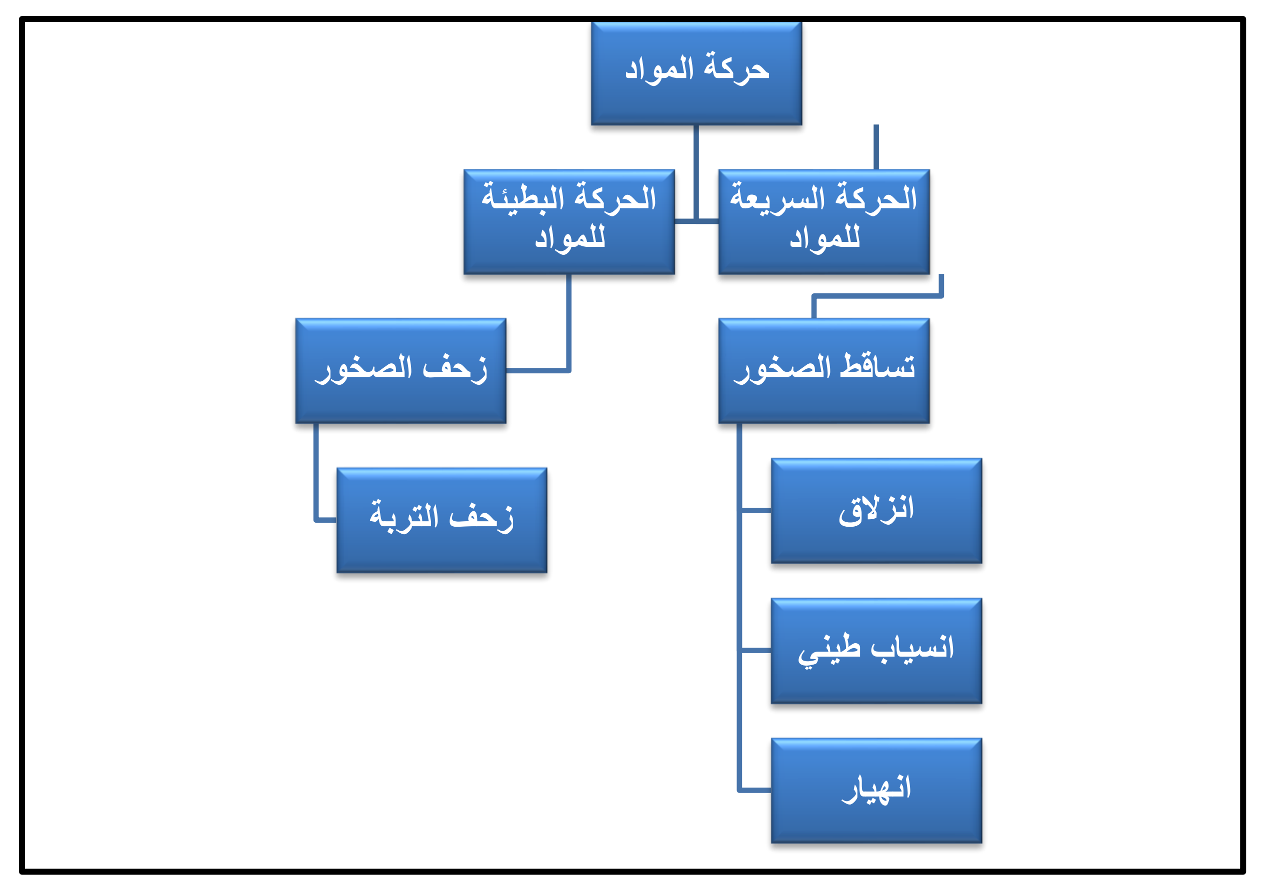
[1] حسن سيد أحمد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، مصدر سابق، ص320.

[2] Bryant .E.A .: Natural Hazards , Cambridge University . Press , London, 1991,p 190.

[3] اسحق صالح العكام، زينب إبراهيم حسين، حركة المواد الأرضية ومخاطرها في محافظة إربيل، مصدر سابق، ص302.

عمليات التجوية تتحكم في أحجام الكتل المتساقطة لما تسهم به من عمليات التمدد والانكماش وما ينتج عنها من زيادة في اتساع الفواصل والشقوق ومن ثم تكسر الكتل الكبيرة الحجم باتجاه أسفل السفوح بفعل تأثير الجاذبية الأرضية.

مخطط (1) أنواع الحركات على المنحدرات حسب تصنيف (sharpe)



المصدر: حسن سيد أحمد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، طبعة الحادية عشر، 1995، ص321.

2- الإنزلاق الصخري: Sliding Rock

تعرف الانزلاقات الصخرية بأنها حركة الصخر أو المواد الصخرية المفككة في اتجاه أسفل المنحدر على طول أسطح الفواصل المقوسة أو المستقيمة، وتكون هذه الحركة سريعة وثابتة من القمة إلى القاعدة، والكتل الصخرية المنزلقة عل المنحدر قد تكون منفردة أو على هيئة كتل متتابعة[1].

[1] محمد علي راغب عبد الرحمن، الأخطار الجيومورفولوجية على طريق ابو زنيمة – (نويبع – الذهب) دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص275.

صورة (50) كتل صخرية متساقطة ضمن منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/30 (E 44°58.9071) (N 36°13.7379)

ومن أهم العوامل التي تؤدي إلى الانزلاق هي:-[1].

1- التركيب الصخري من تعاقب الطبقات الطينية السميكة مع طبقات الحجر الجيري والجبس أو الحجر الرملي أو الكلسي .
2- التصريف السطحي لمياه الأمطار من نوع الانسياب المائي الغطائي الذي ينشط عملية تسرب المياه إلى داخل الأرض .
3- الغطاء النباتي من الحشائش يزيد من كميات المياه المتسربة إلى داخل الأرض ، حيث إن تربة الأعشاب متشابكة وسطحية ولا يتعدى عمقها عدة سنتمترات وهي من النوع الذي ليس له دور في تماسك التربة التحت السطحية.
4- الهزات التي تحدثها حركة السيارات المختلفة.
5- طبيعة المواد الأرضية المغطاة للمنحدر .

يحدث الانزلاق الصخري فوق التكوينات الصخرية شديدة الميل مع نشاط العوامل المحفزة لحركة المواد يحدث الانزلاق في منحدرات منطقة الدراسة، كما موضح في الصورة (51).

---

[1] بسمة علي عبد الحسين ، التقييم الجيومورووفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة، مصدر سابق، ص209.

صورة (51) انزلاق الصخور من منحدرات جبل بلفت



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/30 (E 45°13.5567) (N 36°07.9550)

3- الإنهيارات الأرضية : Land slides

تعد أحد أشكال الحركة السريعة والتي تتمم بفعل الجاذبية الأرضية وهي تحدث عند قمم الحافات الصخرية شديدة الإنحدار وخاصة في تلك التي تكثر فيها الفواصل والشقوق وهي تحدث بشكل فجائي وسريع لا يتجاوز الثواني المعدودة، ومن النادر مشاهدتها ميدانياً ولكن يمكن الاستدلال على زمن حدوثها من خلال شكل الكتل المتساقطة ومدي تعرضها بعمليات النحت الحديثة من حيث الصقل ودرجة الاستدارة ومدى الإختلاف اللوني لقشرتها الخارجية ومطابقة هذه البيانات مع بيانات المصدر الرئيسي أو القمة الأصلية لهذه الكتلة الصخرية[1]، حيث تنتشر الكتل الصخرية المتساقطة أسفل منحدرات منطقة الدراسة، ويفصل هذه الكتل الصخرية بعضها عن بعض الفواصل والشقوق الصخرية نتيجة لتوالي عملية التسخين بسبب ارتفاع درجة الحرارة أثناء نهار فصل الصيف، وحدوث عملية التبريد نتيجة لانخفاضها أثناء الليل لأرتفاع المدى الحراري اليومي والسنوي، كما يتضح من صورة (52) والتي توضح إنتشار الكتل الصخرية المتفككة أسفل المنحدرات ويلاحظ ميل الجدار الذي يحمي الطريق نتيجة الانهيار المستمر بسبب ضغط الكتل المنهارة باتجاه الطريق.

[1] صبحي عبد الحميد عبد الجواد عبد الحميد، أخطار السقوط الصخري للمنحدرات على الطريق الساحلي في منطقة العين السخنة، مصدر سابق، ص76.

صورة (52) كتل صخرية منزلقة على الطريق الرابط بين رانية وبشدر في جبل كيودرش



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /2021/1 (E 44°58.9260) (N 36°13.7379)

4- التدفق الطيني : Mud Flow

وهي حركة سريعة لكتلة من الطين، بالدرجة الاساس مشبعة بالمياه، تتحرك بفعل الجاذبية باتجاه ميل المنحدرات، تتكون الانزلاقات الطينية نتيجة تشبع المكونات الطينية على المنحدرات المجاورة بالمياه، لاسيما بعد سقوط الأمطار الغزيرة، مما يؤدي إلى انزلاقها بصورة انسياب طيني باتجاه أسفل المنحدر، أن ما ينشط هذه الانسيابات الطينية هي قلة الغطاء النباتي وتكون جريان غطائي فوق هذه التكوينات المشبعة بالمياه[1]، كما موضح في الصورة (53)، يظهر هذا النوع بعد العواصف المطرية التي تسبب تساقط كمية من الأمطار التي تعمل على تكوين مجاري مائية والتي تعمل بدورها بجرف كمية من المواد معها أثناء الحركة مسببة بذلك هذا النوع من العمليات المورفوديناميكية السريعة ضمن هذه المناطق.

(1) أحمد فليح فياض علي اللهيبي، تحليل جيومورفولوجي لمخاطر الانزلاقات الأرضية على طريق خدران الجبلي شمالي العراق، مجلة مداد الآداب، عدد خاص بالمؤتمرات 2018 _ 2019، الجامعة العراقية، كلية الآداب، ص917.

صورة (53) التدفق الطيني غرب منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /2021/1 (E 44°58.9221) (N 36°13.7350)

ب- الحركة البطيئة للمواد : Slow Flowage Type

تتمثل الحركات البطيئة في زحف المواد الصخرية، وهذا النوع من الحركات لا يمكن ملاحظتها أثناء حدوثها، لكن يمكن إدراكها من خلال ملاحظة أثارها المختلفة المتمثلة في تغطية بعض أجزاء من منطقة الدراسة تشمل هذا النوع من الحركة نوعين هما:-

1- الزحف المفتتات الصخرية : Rock Creeping

هو حركة زحف المواد الصخرية والتربة والحطام الصخري الخشن بشكل بطيء على سفوح التلال ومنحدرات الأودية بتأثير الجاذبية الأرضية ويحدث في المناطق القليلة الانحدار وبشكل يصعب ملاحظتها، نتيجة عملية التمدد والانكماش وتعاقب الرطوبة والجفاف ويحدث الزحف في اتجاه يوافق ميل السفح ويتكرر حدوث هذه العملية في جوانب المنحدرات، وفي سفوح التلال ذات الصخور الرملية المتأثرة بالشقوق والفواصل مؤدية الى سهولة تفككها ونقل جزيئاتها بأتجاه

اسفل المنحدر[1]، من أهم نواتج الحركة البطيئة للزحف الصخري المفتتات الصخرية المختلفة الأحجام، كما موضح في الصورة (54).

2- زحف التربة : Soil Crecep

يعد زحف تربة من ابطأ عمليات الانهيارات الأرضية، حيث يتم نقل حبيبات التربة إلى الأجزاء الدنيا من المنحدرات، وغالباً ما تتم حركة الزحف ضمن طبقة الرواسب السطحية، وبصورة فصلية حيثما تشتد الأختلافات في درجة الحرارة وكمية الرطوبة بحيث تؤدي إلى تغيرات حجمية في هذه الرواسب وتدفعها إلى الزحف، إن بطأ زحف التربة يجعل من متابعته الميدانية أمراً متعذراً بصورة يومية مما يتطلب متابعة أثاره أو مظاهره الناتجة خلال فترة زمنية طويلة نسبياً، ومن هذه المظاهر ميلان الأسيجة وأعمدة طاقة والهاتف أو تموج سطح التربة[2]، يلاحظ الصورة (55) ميلان جذوع الاشجار عند الأجزاء الدنيا لمنحدرات المنطقة.



صورة (54) زحف المواد الصخرية المفتتة ضمن منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /2021/1 (E 45°03.2376) (N 36°13.8963)

---

[1] صفية شاكر معتوق، حسين جوبان عريبي، العمليات المورفوديناميكية في حوض وادي سرخر والإشكال الأرضية الناتجة عنها، مصدر سابق، ص171.

[2] حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجيا، مصدر سابق، ص 156 – 157.

صورة (55) ميلان جذوع الأشجار بفعل زحف التربة



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /2021/1 (E 45°11.8339) (N 36°09.2864)

نتائج التقييم حسب قوة تأثير العامل المسبب لحركة المواد الصخرية

من أجل دقة ومصداقية النتائج التي توصلت إليها قام الباحث بعمل مصفوفة تتضمن كلاً من المعطيات المؤثرة لحركة المواد الصخرية ويكون ترتيبها حسب قوة تأثيرها وفق الجدول (33)، بحيث يكون الترتيب على النحو الآتي:-

1- يتم إعطاء كل متغير درجات وفق درجة الخطورة من (1 – 5) وبذلك تكون الدرجات وفق التأثير (عوامل ذات مساهمة بدرجة منخفضة، عوامل ذات مساهمة بدرجة متوسطة، عوامل مساهمة بدرجة مرتفعة، عوامل ذات مساهمة بدرجة شديدة، عوامل ذات مساهمة بدرجة شديدة جداً).

2- يتم ضرب نتيجة كل فئة في (100) والقسمة على إجمالي القيم (81) للخروج بالنسبة المئوية لكل متغير ثانوي نسبة لإجمالي المتغيرات، حيث يتم تحديد نسبة مساهمة كل عنصر في مستوى أو قيمة درجة الخطورة، يتم جمع درجات الفئات كل متغير في ثمانية متغيرات ويقسم مجموعهم على (81)، ويتم استخراج النسبة المئوية لمجموعهم بالنسبة للمجموع الكلي فمثلاً متغير زوايا الانحدار **المتغير الأول** كان له عدد فئات ثانوية بلغ عددهم خمسة فيكون مجموع درجاتهم (15) درجة، تكون نسبته (15÷81)×100=18.51.

3- يتم تصنيف عناصر التقييم بناءً على نسبها المئوية كما يأتي:-

- عوامل ذات مساهمة منخفضة في درجة خطورة حركة المواد بنسبة أقل من (10%).
- عوامل ذات مساهمة متوسطة في درجة خطورة حركة المواد بنسبة تتراوح بين (10 – أقل من 18%).
- عوامل ذات مساهمة عالية في درجة خطورة حركة المواد بنسبة تزيد عن (18%) فأكثر.

جدول (33) نتائج التقييم للمعايير المؤثرة لحركة المواد حسب قوة التأثير

العامل	التصنيف الفرعي	الترتيب وفق مدى التأثير	%	مستوى التأثير نسبة لكل معامل
زوايا الانحدار	أراضي جرفية	5	6.17	18.51
	أراضي شديدة الانحدار جداً	4	4.93	
	أراضي شديد الانحدار	3	3.70	
	أراضي معتدلة الانحدار	2	2.46	
	أراضي هينة الانحدار	1	1.23	
نطاقات الارتفاع	شديدة الارتفاع جداً (2281 – 3400)	5	6.17	18.51
	شديدة الارتفاع (1751 – 2280)	4	4.93	
	مرتفعة (1251 – 1750)	3	3.70	
	متوسطة الارتفاع (851 – 1250)	2	2.46	
	قليلة الارتفاع (500 – 850)	1	1.23	
التكوينات الجيولوجية حسب المقاومة	مجموعة الأيوجيوسنكلاين	1	1.23	9.87
	تكوينات الكريتاسي	2	2.46	
	رواسب العصر الرباعي	5	6.17	
العناصر المناخية	درجة الحرارة	5	6.17	17.28
	الأمطار	4	4.93	
	الرطوبة	3	3.70	
	الرياح	2	2.46	
التراكيب الخطية	الشمال الشرقي	5	6.17	17.28
	الشمال الغربي	4	4.93	
	شمال – جنوب	3	3.70	
	شرق – غرب	2	2.46	
العامل البشري	مناطق مأهولة	4	4.93	6.17
	مناطق غير مأهولة	1	1.23	

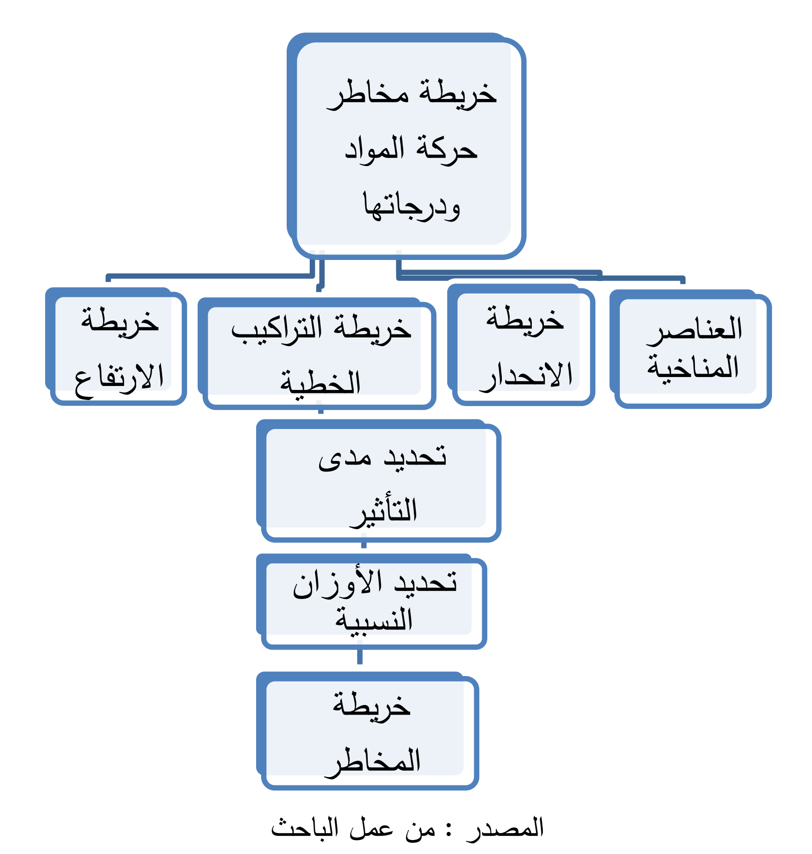
النبات الطبيعي	عالي الكثافة	1	1.23	6.17
	منخفض الكثافة	4	4.93	
الجاذبية الأرضية	-	5	6.17	6.17
الإجمالي		81	%100	%100

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً خرائط كل من الانحدار ونطاقات الارتفاع والخريطة الجيولوجية والتراكيب الخطية ومؤشر كثافة الغطاء النباتي **(ndvi)**.

التقييم النهائي لمخاطر حركة المواد للعوامل الأكثر تأثيراً

إن عمل نموذج للمخاطر حركة المواد يتطلب تأثير العوامل المحفزة وعليه أعتمد الباحث على العوامل الأكثر تأثيراً هي (عامل الارتفاع، عامل الانحدار، التراكيب الخطية التي تمثل مظاهر الضعف الصخري، والعناصر المناخية لأرتباطها بالعمليات المورفومناخية)، كما موضح في الجدول (34) والمخطط (2)، وتم عمل انموذج الموزون من خلال تحديد الأوزان النسبية لكل طبقة ويتم ذلك من خلال استخدام أدوات برنامج نظم المعلومات الجغرافية برنامج **Arc GIS 10.5** والمرئيات الفضائية ونموذج الارتفاع الرقمي، يتم فيه إدراج كافة العناصر والمتغيرات بالمنطقة والمفاضلة بينهم في المعيار وإعطاء كل معيار له تأثير وزناً نسبياً

مخطط (2) الآلية المتبعة في تقييم مخاطر حركة المواد ودرجاتها



المصدر : من عمل الباحث

أكبر من باقي المعايير وفق درجة تأثيره في المنظومة ككل ليتم جمع الطبقات المدخلة بعد صياغتها، حيث تتيح برامج نظم المعلومات الجغرافية مجموعة من الأدوات التحليلية في ذلك مثل (Map Algebea,Weight Overlay)، وما يتوافر من أدوات تتيح التعامل الرياضي بين طبقة أو أكثر والخروج بخريطة جديدة تصنف فيها المناطق تعبر عن الخطورة بناءً على الوزن النسبي لكافة المعايير، وبعد تطبيق ذلك تبين إن هنالك خمس أصناف للمخاطر، كما موضح في الجدول (35) والخريطة (38)، وهي كما يأتي:-

- **مناطق قليلة الخطورة :** تمثل هذه المناطق الإجزاء الغربية والجنوبية الغربية لمنطقة الدراسة وغطت هذه المناطق مساحة قدرها (295 كم^2) وبنسبة (21.6%) من مساحة منطقة الدراسة، كما موضح في الشكل (24).
- **مناطق متوسطة الخطورة :** تظهر هذه المناطق في جميع أنحاء المنطقة باستثناء الأجزاء الشرقية والشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية، بلغت مساحتها (342 كم^2) وبنسبة (25.0%) من مساحة منطقة الدراسة.
- **مناطق خطرة :** تظهر هذه المناطق في جميع أجزاء منطقة الدراسة باستثناء الجزء الجنوبي الغربي منها، وهي أكبر مساحة في منطقة الدراسة بلغت مساحتها (413 كم^2) وبنسبة (30.2%) من مجموع مساحة المنطقة.
- **مناطق شديدة الخطورة :** تشتمل هذه المناطق الجهات الشرقية للمنطقة والجهات الشمالية تحديداً في شمال غرب المنطقة بلغت مساحتها (259 كم^2) وبنسبة (19.0%) من مجموع مساحة المنطقة.
- **مناطق شديدة الخطورة جداً :** تظهر هذه المناطق في شمال وشمال شرق منطقة الدراسة وهي أقل مساحة من بين المناطق فقد بلغت مساحتها (57 كم^2) وبنسبة (4.2%) من مساحة منطقة الدراسة.

جدول (34) الأوزان النسبية للعوامل الأكثر تأثيراً لمخاطر حركة المواد في منطقة الدراسة

العامل	التصنيف الفرعي	درجة التأثير	المؤشر	الوزن النسبي
درجة الانحدار	أراضي جرفية	5	شديدة الخطورة جداً	30
	أراضي شديدة الانحدار جداً	4	شديدة الخطورة	
	أراضي شديد الانحدار	3	خطرة	
	أراضي معتدلة الانحدار	2	متوسطة الخطورة	
	أراضي هينة الانحدار	1	قليلة الخطورة	

نطاقات الارتفاع	شديدة الارتفاع جداً (2281 – 3400)	5	شديدة الخطورة جداً	30
	شديدة الارتفاع (1751 – 2280)	4	شديدة الخطورة	
	مرتفعة (1251 – 1750)	3	خطرة	
	متوسطة الارتفاع (851 – 1250)	2	متوسطة الخطورة	
	قليلة الارتفاع (500 – 850)	1	قليلة الخطورة	
التراكيب الخطية	الشمال الشرقي	4	شديدة الخطورة	20
	الشمال الغربي	3	خطرة	
	شمال– جنوب	2	متوسطة الخطورة	
	شرق– غرب	1	قليلة الخطورة	
العناصر المناخية	درجة الحرارة	4	شديدة الخطورة	20
	الأمطار	3	خطرة	
	الرطوبة	2	متوسطة الخطورة	
	الرياح	1	قليلة الخطورة	
المجموع		50	–	%100

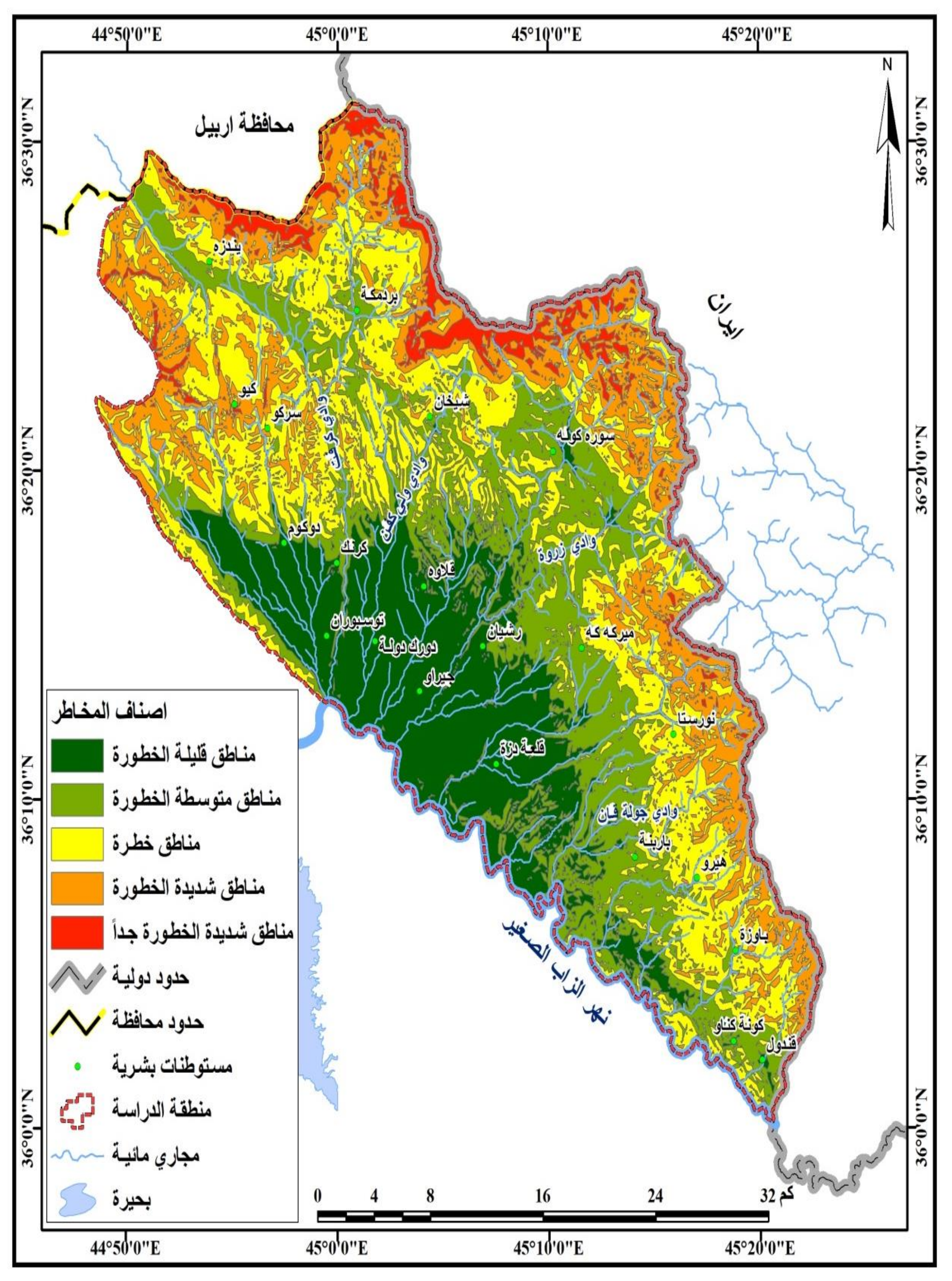
المصدر: من عمل الباحث اعتماداً Bejerman N. J. Landslide Possibility lndex System, proc, 7 thint, laeg cong, balkema, Rotterdam, lll, 1994, p1303.

جدول (35) أصناف مخاطر حركة المواد لمنطقة الدراسة

أصناف المخاطر	المساحة / كم²	النسبة المئوية %
مناطق قليلة الخطورة	295	21.6
مناطق متوسطة الخطورة	342	25.0
مناطق خطرة	413	30.2
مناطق شديدة الخطورة	259	19.0
مناطق شديدة الخطورة جداً	57	4.2
المجموع	1366	100.0

المصدر : من عمل الباحث واستخدام برنامج Arc GIS 10.5 .

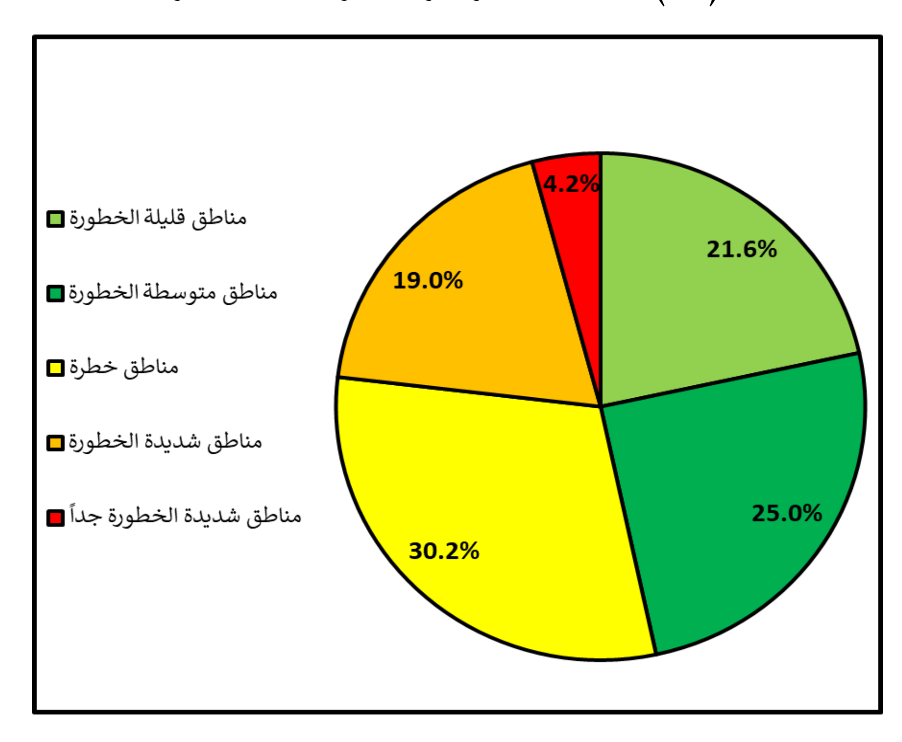
خريطة (38) أصناف مخاطر حركة المواد لمنطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث واستخدام برنامج Arc GIS 10.5 .



شكل (24) أصناف مخاطر حركة المواد لمنطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (35)

2- المخاطر المرتبطة بالعمليات المورفوتكتونية

إن حدوث حركات أرضية ناتجة عن نشاط تكتوني* وهذه الحركات هي التي كونت المظاهر الجيومورفولوجية في المنطقة، إذ أن النشاط التكتوني يتولد عنه مخاطر أهمها الزلازل وهي التي تعد أشد خطورة عند حدوثها في المنطقة.

النشاط التكتوني (Movement Tectonic) وحدوث الزلازل

يمثل التنشيط التكتوني الحركات المختلفة الناتجة عن حركات صفائح الغلاف الصخري (Lithosphere)،بصورة رئيسة ومن ثم أثر ذلك في إحداث حركات أخرى ثانوية في القشرة الأرضية على طول الصدوع والشقوق الأرضية التي نتجت عن حركة صفائح الغلاف الصخري

* النشاط التكتوني Tectonic Movement : هو حركات نسبية مختلفة لأجزاء من القشرة الأرضية ناتجة عن القوى المختلفة في باطنها والمسؤولة عن تكوين الجبال والمرتفعات الأخرى منذ نشوء الأرض قبل آلاف الملايين من السنين وحتى يومنا هذا، وتعد الزلازل (Earthquakes) جزءً من هذه النشاطات الطبيعية للقشرة الأرضية للمزيد ينظر إلى \ أحمد سعيد ياسين الغريري، علي عبد الرحيم صالح، تأثير التنشيط التكتوني في قلق المستقبل دراسة سببية مقارنة بين جامعة ميسان والقادسية، العميد مجلة فصلية محكمة، المجلد الثاني، العددان الثالث والرابع، 2012، ص429.

بالأساس، بالإضافة إلى إمكانية حصول التنشيط الحركي نتيجة لأسباب أخرى تعد ثانوية بدورها تحصل ضمن نطاقات ضيقة من القشرة الأرضية، مثالها عمليات استخراج النفط الخام والغاز الطبيعي أو سحب كميات كبيرة من المياه الجوفية ضمن منطقة معينة، ما يؤدي إلى إحداث تنشيط تكتوني (حركي) يتسبب بدوره في إحداث ما يعرف بالهزات الأرضية، وكذلك يمكن أن تحصل هذه الحالة نتيجة لنشاطات بشرية أخرى مثل إقامة السدود وحجز كميات هائلة من المياه فوق مناطق تعد ضعيفة تكتونياً، وكذلك من خلال التجارب التي يجريها الإنسان لاسيما العسكرية منها مثل تفجير الأسلحة مختلفة القوة والأنواع على السطح أو في أعماق مختلفة من الأرض، مما يؤدي الإحداث ظاهرة التنشيط التكتوني للصدوع الموجودة ضمن منطقة ذلك النشاط فيؤدي لحدوث الهزات الأرضية (الزلازل) وهذه الزلازل ضعيفة لكن لها أثر مباشرة وغير مباشر في حدوث أو تسريع حدوث الزلازل الأضخم قوة والأشد فتكاً وتدميراً[1].

موقع العراق ومنطقة الدراسة من الخط الزلزالي

من المعروف أن الزلازل لا تحدث بطريقة عشوائية ولكنها تحدث في أماكن معروفة وهي ما تسمى بالأحزمة الزلزالية، وهي عادة تقع على الحدود الفاصلة للصفائح التكتونية المعروفة، ومن المعروف أن الصفيحة العربية تتأثر بثلاثة أنواع من الحدود التكتونية، وهي الحدود التباعدية، والحدود التقاربية، والحدود التماسية، وتمثل شبة الجزيرة العربية الجزء الأكبر من هذه الصفيحة، ومن هنا جاءت تسميتها بالصفيحة العربية، يحد هذه الصفيحة من الغرب نطاق اتساع قاع البحر الأحمر بمعدل انفتاح حوالي 2 سم في السنة، ومن الجنوب نطاق اتساع قاع منتصف خليج عدن، وفي كلتا المنطقتين تزداد مساحة هذه الأجزاء من الصفيحة العربية، كما تشكل جبال زاجروس ومكران بايران وجبال طوروس بجنوب تركيا الحدود الشرقية والشمالية للصفيحة الغربية، وهي حدود تقاربية يمثلها نطاق تصادم مع الصفيحة ألاوراسية، ويحد الصفيحة العربية من الشمال الغربي حد تماس يساري ، يسمى فالق البحر الميت ويمتد من الطرف الشمالي للبحر الأحمر حتى جبال طوروس بجنوب تركيا ماراً بالبحر الميت، ويحد الصفيحة من الجنوب الشرقي حد تماس يمني يمتد من الطرف الشرقي لخليج عدن حتى الطرف الشرقي الجبال مكران بباكستان، ويطلق علية فالق أوينز ، وتتحرك الصفيحة العربية ناحية الشمال الشرقي بين حدي التماس المذكورين، فيؤدي ذلك إلى اتساع مساحة البحر الأحمر وخليج عدن من جانب، ومزيد من الاصطدام عند جبال مكران وزاجروس وطوروس من الجانب الآخر، وهذا يفسر حدوث

[1] أحمد سعيد ياسين الغريري، علي عبد الرحيم صالح، تأثير التنشيط التكتوني في قلق المستقبل دراسة سببية مقارنة بين جامعة ميسان والقادسية، مصدر سابق، ص432.

الزلازل عند حدود الصفيحة العربية[1]، كما موضح في الخريطة (39) اتجاه وحدود حركة الصفيحة العربية.

أن التوزيع الزلزالي في العراق غير متجانس ويتركز النشاط الزلزالي في انطقة الطي العالي وانطقة بالامبو تانجيرو، آن زلزالية العراق ذات خصائص وسطية وعمق بؤرة ضحل ، أن زلزالية الرصيف المستقر هي نتيجة التشوه المحلي، ولكن زلزالية منطقة الطيات هي نتيجة القوة الناتجة عن حركة الصفيحة العربية باتجاه الشمال والشمال الشرقي، أن القوى التي شوهت التراكيب الجيولوجية الرئيسة على طول الصفيحة العربية لا تزال نشطة مسببة اجهاد وانفعال متراكم وتشوه، عموماً أن زلزالية العراق متأثرة بشكل رئيس بانظمة زاكروس وطوروس . كما يظهر أن الشدة الزلزالية القصوى مرتبطة بانطقة الطي العالية وانطقة بلامبو – تانجيرو حيث تندفع الصفيحة العربية تحت صفيحة سانانداج – سيرجان الى الشمال الشرقي ، زلزالياً تعتبر منطقة اضرار زلزالية متوسطة، يغطي نطاق الأضرار الضعيفة معظم شمال العراق، أن صدوع سيروان – قلعة دزة المستعرضة هي أكثر نشاطاً زلزالياً من المناطق المحيطة 90 % من الحوادث الزلزالية في العراق تحدث عند مستويات بؤرية ضحلة – متوسطة ، على الرغم إن العراق يبدوا آمين من المخاطر الزلزالية إلا أن المراقبات الزلزالية تشير الى عكس ذلك، من المحتمل حدوث الهزات الأرضية وقد تسبب اضرار جسيمة خصوصاً في شمال شرق العراق والسهل الرسوبي نتيجة لتميع رواسب العصر الرباعي[2].

وإن منطقة بشدر التابعة لمحافظة السليمانية تقع ضمن الرصيف غير المستقر وضمن نطاق الطيات العالية وضمن منطقة الاندفاعات نطاق الاندفاع الشمالي تحديداً ضمن نطاق بالمبو وتانجيرو التي تم توضيحها من خلال دراسة البنية الجيولوجية ومعرفة نطاقات التكتونية بالمنطقة بالفصل الأول وهذه الانطقة هي نشطة تكتونياً.

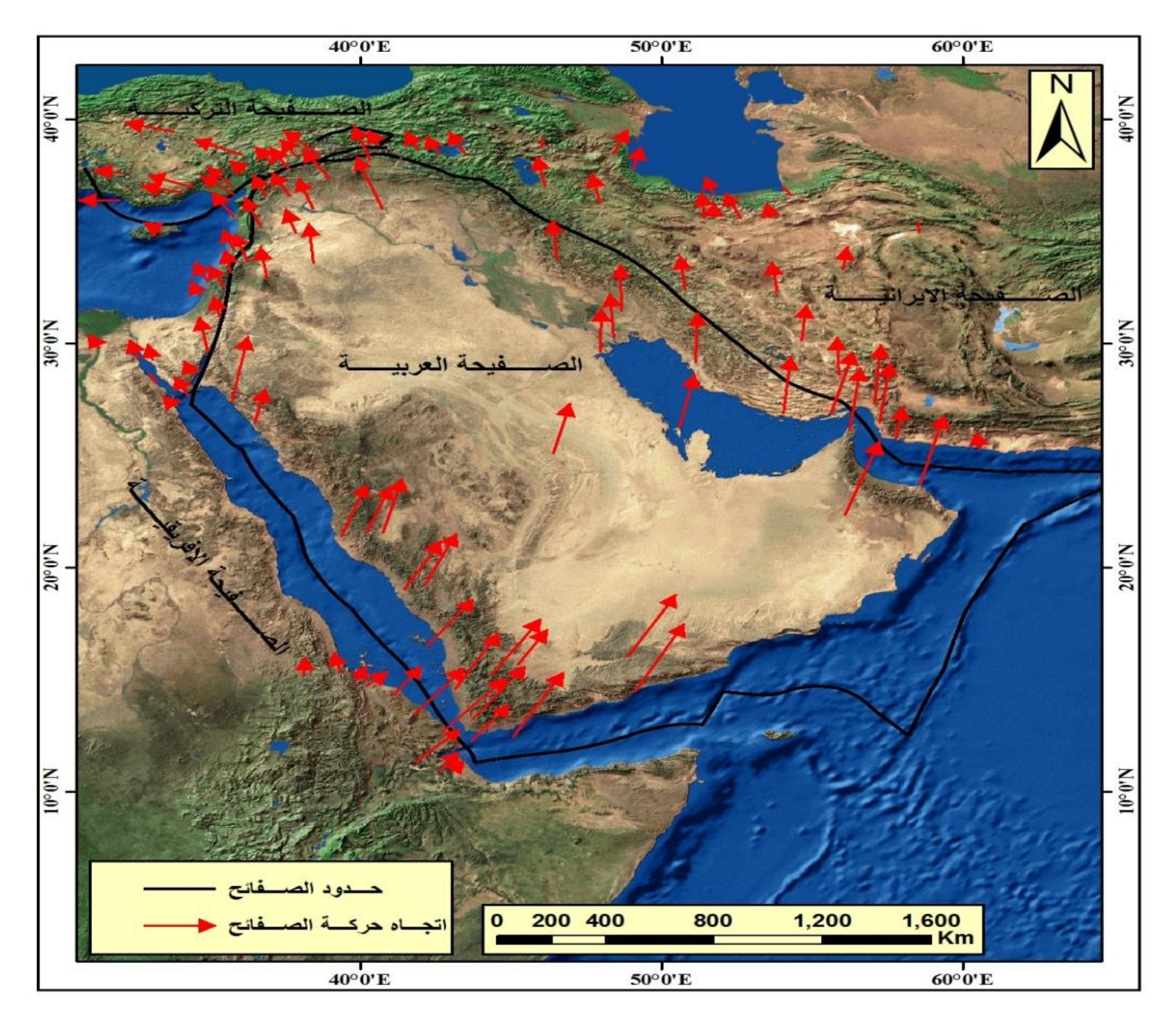
وللتأكيد على إن المنطقة متأثرة بالنشاط الزلزالي فقد اعتمدت على خريطة الصادرة من الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي توضح عدد الهزات الأرضية التي شهدها العراق والتي بلغت (754) هزة للمدة من 1\1\2019 إلى 31\12\2019، وإن منطقة الدراسة تأثرت بهذه الهزات إذ تعرضت بحدود (5) هزات أرضية كما موضح في الخريطة (40).

---

(1) غازي عطية زراك وآخرون، الجيولوجيا البيئية، مكتبة نفح الطيب للطباعة والنشر، بغداد – باب المعظم، 2016، ص114.

(2) غازي عطية زراك وآخرون، مصدر سابق، ص116.

خريطة (39) اتجاه حركة الصفائح التكتونية (الافريقية والعربية والاناضولية)



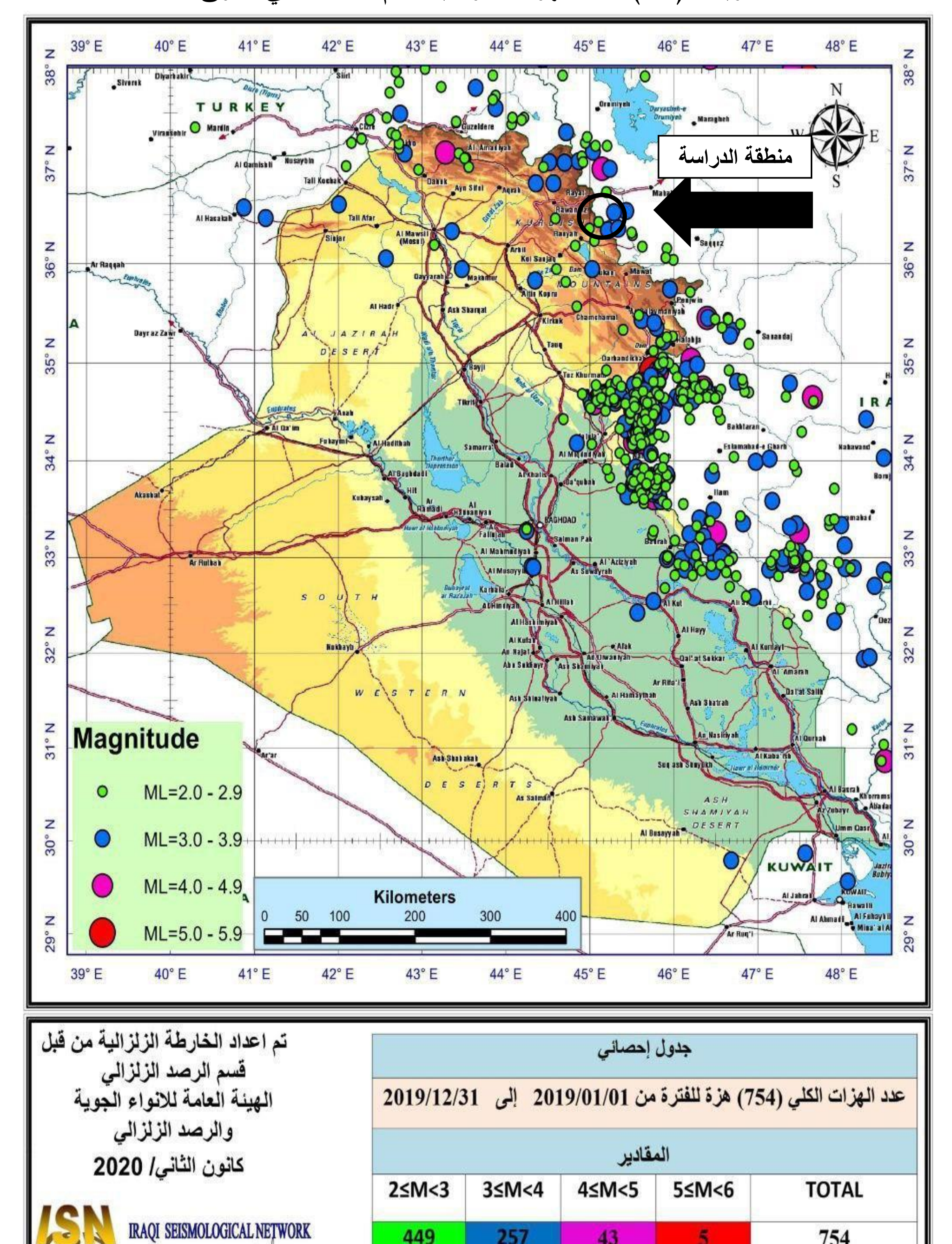
المصدر : زينب إبراهيم حسين العطواني، التباين المكاني للظواهر الجيومورفولوجية الخطرة في محافظة أربيل، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، جامعة المستنصرية ، كلية التربية، 2015، ص268.

تقييم المخاطر الزلزالية

تعرف المخاطر الزلزالية (SeismicRisk) بأنها احتمالية كون الخسائر الاقتصادية أو الاجتماعية المترتبة نتيجة لحدوث زلازل معينة سوف تساوي أو تتجاوز قيم محددة في مكان ما، أو في منطقة معينة في مدة تعرض محددة، إذ إن من الضروري عند تحديد المخاطر الزلزالية هو معرفة المكان الذي تحدث فيه الزلازل والزمان الذي يحتمل حدوثها[1]، ظهرت العديد من الدراسات التي تقييم المخاطر الزلزالية حسب درجة واحتمالية الخطورة منها دراسة التي صنفت

[1] زينب إبراهيم حسين العطواني، التباين المكاني للظواهر الجيومورفولوجية الخطرة في محافظة أربيل، مصدر سابق، ص300.

خريطة (40) عدد الهزات الأرضية لعام 2019 في العراق



تم اعداد الخارطة الزلزالية من قبل
قسم الرصد الزلزالي
الهيئة العامة للانواء الجوية
والرصد الزلزالي
كانون الثاني/ 2020

ISN IRAQI SEISMOLOGICAL NETWORK

جدول إحصائي				
عدد الهزات الكلي (754) هزة للفترة من 2019/01/01 إلى 2019/12/31				
المقادير				
2≤M<3	3≤M<4	4≤M<5	5≤M<6	TOTAL
449	257	43	5	754

المصدر : الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم الرصد الزلزالي، 2020.

المخاطر على مستوى العراق المعدة من قبل منظمة الصحة العالمية* ، كما موضح في الخريطة (41) والجدول(36)، أظهرت مستويات خطورة الزلازل وصنفت منطقة الدراسة ضمن نطاق الخطورة المرتفعة جداً لحدوث الزلازل، وعليه لابد أخذ الإجراءات الاحترازية ومواجهة الخطر والتعايش معه، ولغرض معرفة مقدار الزلزال من خلال مقياس ريختر الذي يتراوح بين (3 – 8) ميكاهيرتز، كما موضح في الجدول (37).

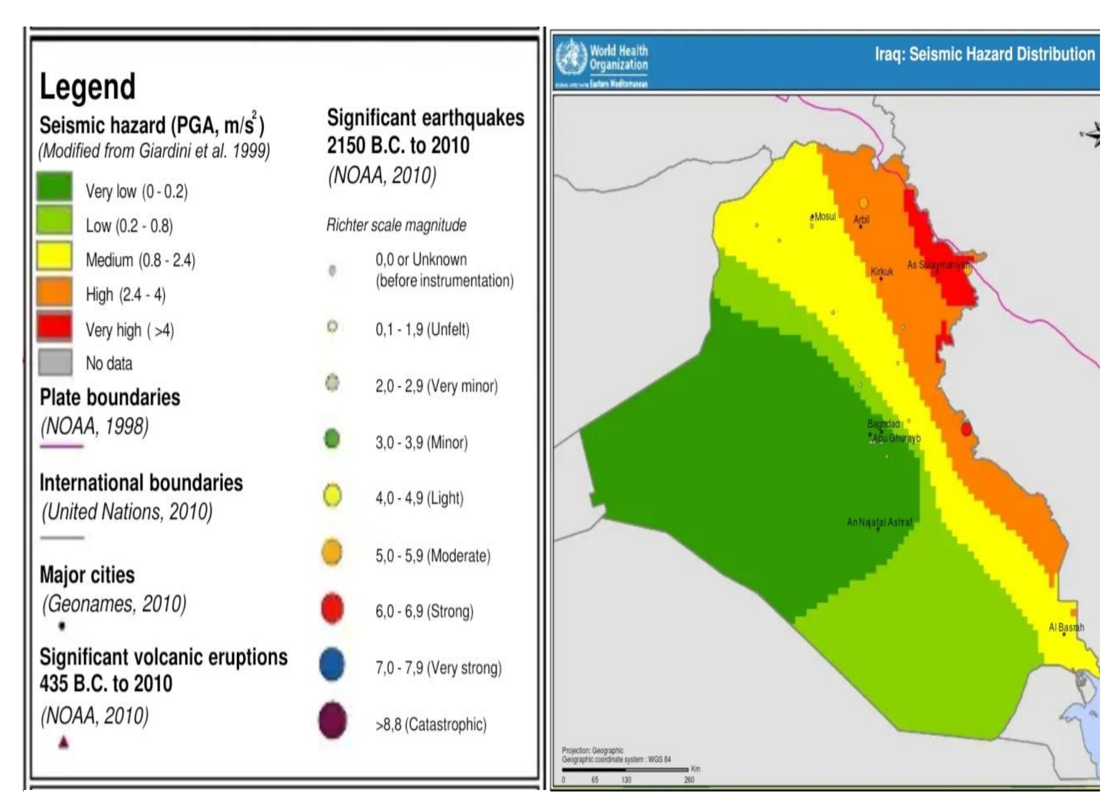
جدول (36) المخاطر الزلزالية حسب منظمة الصحة العالمية في العراق ومنطقة الدراسة

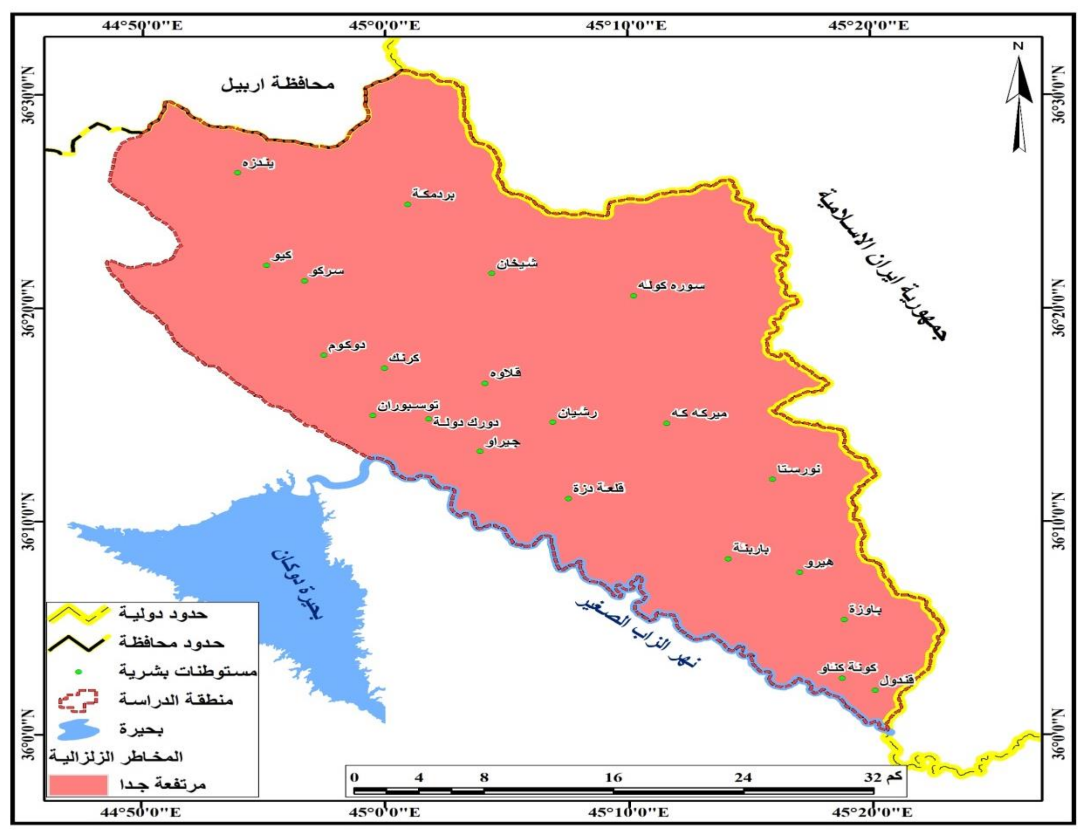
تصنيف المخاطر الزلزالية	شدة الزلزال حسب مقياس رختر	تصنيف خطر
منخفض جداً	3 – 3.9	ضعيف
منخفض	3 – 3.9	ضعيف
متوسط	4 – 4.9	عادي
مرتفع	5 – 5.9	مخرب
مرتفع جداً	6 – 6.9	مدمر

المصدر : world health organization Iraq seismic Hazard distribution map

* منظمة الصحّة العالمية يرمز لها اختصاراً (WHO) هي واحدةٌ من عدة وكالات تابعة للأمم المتحدة متخصصة في مجال الصحة. وقد أُنشئت في 7 أبريل 1948. ومقرها الحالي في جنيف، سويسرا، ويدير السيد تيدروس أدهانوم المنظمة.

خريطة (41) تقييم المخاطر الزلزالية في العراق ومنطقة الدراسة





المصدر : منظمة الصحة العالمية (WHO) الخريطة الزلزالية في العراق مقياس 1 : 1000000 لسنة 2018، واستخدام برنامج Arc GIS 10.5

جدول (37) مقدار الزلزل حسب مقياس رختر

تسلسل	تصنيف الزلزال	المقدار حسب مقياس رختر
1.	كارثي	8 وأكثر
2.	مدمر جداً	7.9 – 7
3.	مدمر	6.9 – 6
4.	مخرب	5.9 – 5
5.	عادي	4.9 – 4
6.	ضعيف	3.9 – 3

المصدر: شاهر جمال اغا، الزلازل حقيقتها واثارها، علم المعرفة سلسلة كتب ثقافية شهرية، الكويت، 1995، ص103.

إن وقوع منطقة الدراسة ضمن النطاق الزلزالي العالي الخطورة الذي من شأنه يعرض منطقة الدراسة إلى زيادة في تكرار حدوث المخاطر الجيومورفولوجية لاسيما حركة المواد الصخرية إذ إن تكرار زلازل يضعف التراكيب الجيولوجية وبالتالي نشاط العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المحفزة لحدوث المخاطر، إضافة إلى إن اهتزاز التراكيب الجيولوجية يؤدي إلى تحرك المواد الصخرية فوق المنحدرات وسقوطها إلى أسفل المنحدر أو في طريق إذا ما كان المنحدر مطل على طريق ما للمنطقة وبالتالي يترتب على ذلك مخاطر على لتلك الطرق والأنشطة البشرية الأخرى.

3- المخاطر المرتبطة بالعمليات المورفومناخية

يؤدي التباين المناخي في منطقة الدراسة إلى تباين العوامل والعمليات الجيومورفولوجية السائدة فيها، وذلك عن طريق العلاقة المتبادلة ما بين العملية المورفومناخية والمناخ، تتمثل هذه العمليات التي وصفت سابقاً بالتجوية والتعرية، وتعد هذه العمليات من أهم الأسباب في ظهور المخاطر في المنطقة، عند نشاط التجوية بأنواعها فوق السفوح المنحدرات وقمم الجبال تؤدي إلى حركة المواد الصخرية بفعل الجاذبية الأرضية سواء كان سقوط أو أنزلاق أو زحف لهذا المواد أسفل المنحدرات، وأيضاً أستمرار نشاطها تظهر أشكال جيومورفولوجية متنوعة، هذا إلى جانب نشاط التعرية ولاسيما التعرية المائية إن كانت فوق سفوح المنحدرات تؤدي إلى ظهور مخاطر التعرية المائية التي تم تصنيفها حسب شدتها، إضافة إلى ظهور مخاطر السيول عند حدوث هذا النوع من التعرية في وديان منطقة الدراسة.

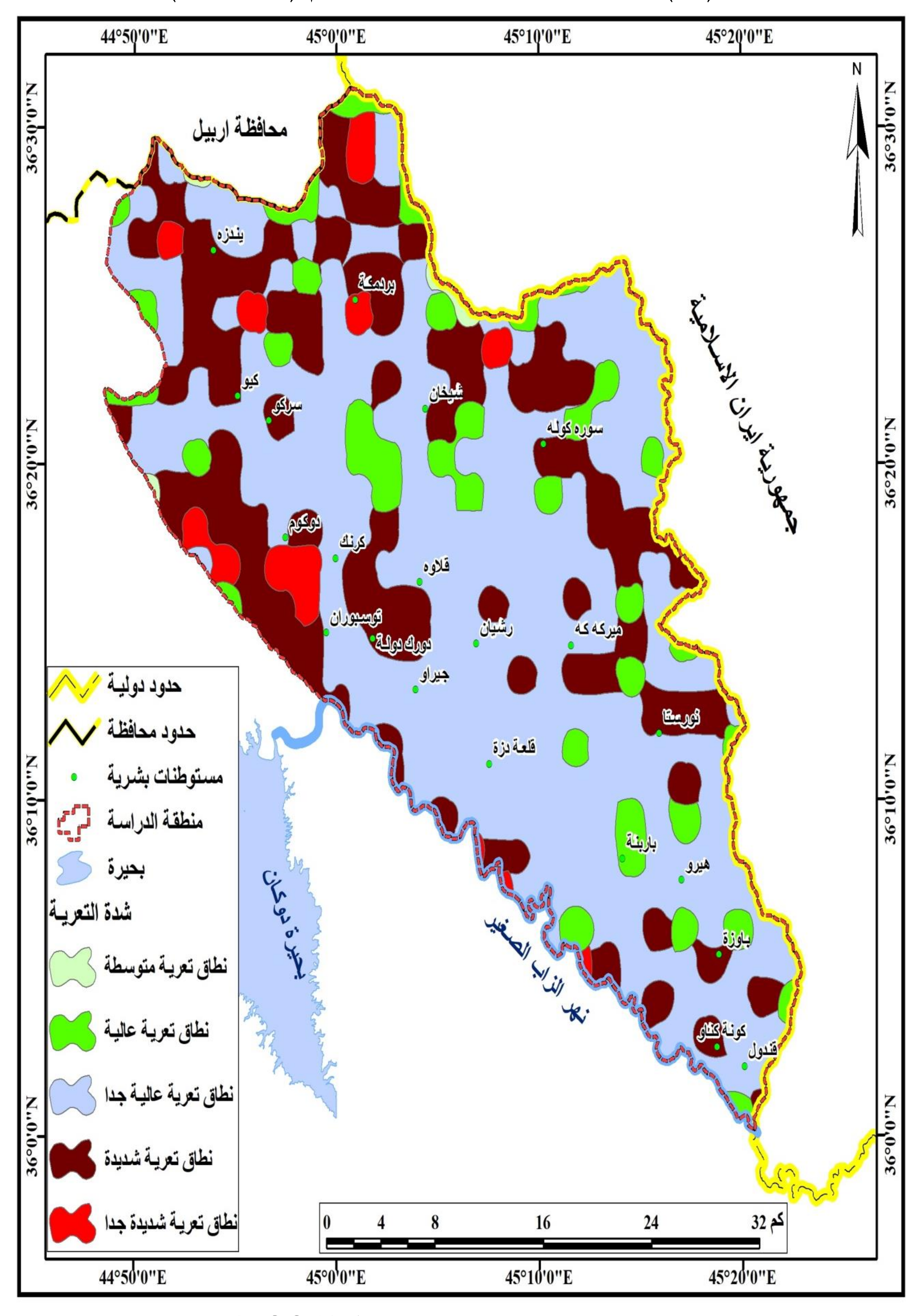
تصنيف مخاطر التعرية المائية

من أجل تحديد وتصنيف مخاطر التعرية المائية (التعرية الأخدودية) في المنطقة اعتمدت على جدول تصنيف التعرية حسب نظام بيركسما وخرائط التعرية الأخدودية للمنطقة التي من خلالها ظهرت خمس أنطقة تعروية من (3,4,5,6,7)*، يلاحظ الخريطة (42)، وتم تصنيفها كما يأتي:-

- نطاق التعرية المتوسطة :أحتل هذه النطاق نسبة مقدارها (0.47%).
- نطاق التعرية العالية : شغل هذا النطاق نسبة قدرها (9.13%).
- نطاق التعرية العالية جداً : مثل هذا النطاق نسبة مقدارها (62.89%) وهو أعلى مساحة للتعرية في المنطقة الذي يمثل الدرجة الأولى للتعرية.
- نطاق التعرية الشديدة : شغلت نسبة قدرها (24.11%) وهو الدرجة الثانية بعد نطاق التعرية العالية جداً.
- نطاق التعرية شديدة جداً : بلغت النسبة في هذا النطاق (3.38%).

* لتوضيح أكثر يمكن ملاحظة الجدول (23) في الفصل الثالث.

خريطة (42) تصنيف التعرية الأخدودية حسب نظام (Bergsma)



المصدر: من عمل الباحث واستخدام برنامج ArcGIS 10.5

ثانياً : المخاطر المرتبطة بالخصائص المورفومترية والهيدرولوجية

يرتبط بهذه الخصائص، مخاطر الجريان السيلي خصوصاً إن منطقة الدراسة يسودها الطابع الجبلي الأكثر عرضة لهذه المخاطر الذي تم تأكيدها من خلال النتائج والمشاهدات الميدانية للمنطقة، يلاحظ الصورة (56)، ولغرض الوصول إلى تقدير شدة الخطورة وتقييم مخاطر السيول والتوقع باحتمالية حدوثها في أحواض المنطقة من خلال إختيار معيار يقسم شدة الخطورة إلى ثلاثة أرقام من (1 – 3) حيث يكون رقم 1 أقل خطورة رقم 2 متوسط الخطورة رقم 3 أكثر خطورة بالاعتماد على الوصف المورفومتري والهيدرولوجي لكل معامل ومقارنة قيمته بهذه الأرقام ومن ثم تحديد شدة خطورته، ويتم ذلك من خلال تطبيق المعادلات ويتم إختيار نواتج تلك المعادلات ويتم توزيعها في جداول ومن ثم تقدير مستوى الخطورة لكل معادلة ومن ثم الخروج بتصنيف يصنف أحواض المنطقة حسب درجة الخطورة ومن ثم عمل تقييم نهائي لأحواض المنطقة.

الآلية المتبعة في تقييم مخاطر السيول

تتم عملية تقييم الخطر من خلال التعرف على نوع الخطر ومن ثم تقدير مستويات وشدة خطورته وبعدها يتم تحديد درجات الخطر بناءً على الاحتمالات ومن ثم تصنيف الخطورة ووضع تقييم نهائي للخطر كما موضح في المخطط (3).

* خطر السيول : Flooding hazard

يعد الجريان السيلي أحد أهم المخاطر الجيومورفولوجية المرتبطة بالظروف الهيدرولوجية والعمليات المورفومناخية، إذ تمثل السيول أحد مظاهر الجريان السطحي في المنطقة والتي تحدث على فترات غير محددة أو دورية، ولهذا فإنها تعتبر خطرة لما تسببه من خسائر بشرية ومادية تنال مختلف الأنشطة البشرية وما يتصل بها من بنيات تحتية، حيث إن سقوط الأمطار من عواصف رعدية منعزلة تتسبب في حدوث سيول محلية خاطفة في الأحواض هذا وتتصف هذه العواصف بعشوائيتها وشدة تغيرها الكمي والزمني مما يجعل إمكانية التنبؤ بها أمراً يكاد يكون مستحيلاً[1]، فضلاً إلى ذوبان الثلوج في أشهر الصيف يزيد من شدة التصريف في

---

[1] محمود علي المبروك، علي محمد الفيتوري، بعض الأخطار الجيومورفولوجية على الهضبة الأولى وسهل بنغازي شمال شرق ليبيا دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج، جامعة بنغازي، العدد الثامن عشر، 2016، ص3.

الأحواض مما يؤدي إلى نشاط الجريان السيلي في المنطقة، وصفت أخطار سيول جغرافياً بمصطلح المخاطر الجيومورفلوجية وتندرج السيول تحت مسمى المخاطر الهيدرولوجية.

صورة (56) تشكل جريان سيلي بعد سقوط الأمطار في حوض زراوة



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /1/2021 (E 45°04.5609) (N 36°12.9253)

أولاً: تقدير مستويات شدة خطورة السيول في الأحواض حسب الخصائص المورفومترية

تمثل هذه الخصائص بالخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة المائية، يمكن من خلالها تقدير مخاطر السيول في الأحواض، تم تناولها بشيء من التفصيل:-

1- الخصائص المساحية

أ- مساحة الأحواض: أن زيادة مساحة الحوض يزداد الفاقد من التسرب أو التبخر ومن ثم يقل صافي الجريان، أما الأحواض صغيرة المساحة فتغطيها العاصفة المطيرة بالكامل مما يساعد على تكوين جريان قوي وبكمية تفوق ما ينصرف خلال جريان الأودية الكبيرة[1]، ومن تحليل

---

[1] أحمد إبراهيم محمد صابر، أميرة محمد محمود البنا، الأخطار الجيومورفولوجية بمجرى نهر النيل فيما بين نجمع حمادي وسوهاج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية الآداب، جامعة بور سعيد، العدد الأول، 2013، 394.

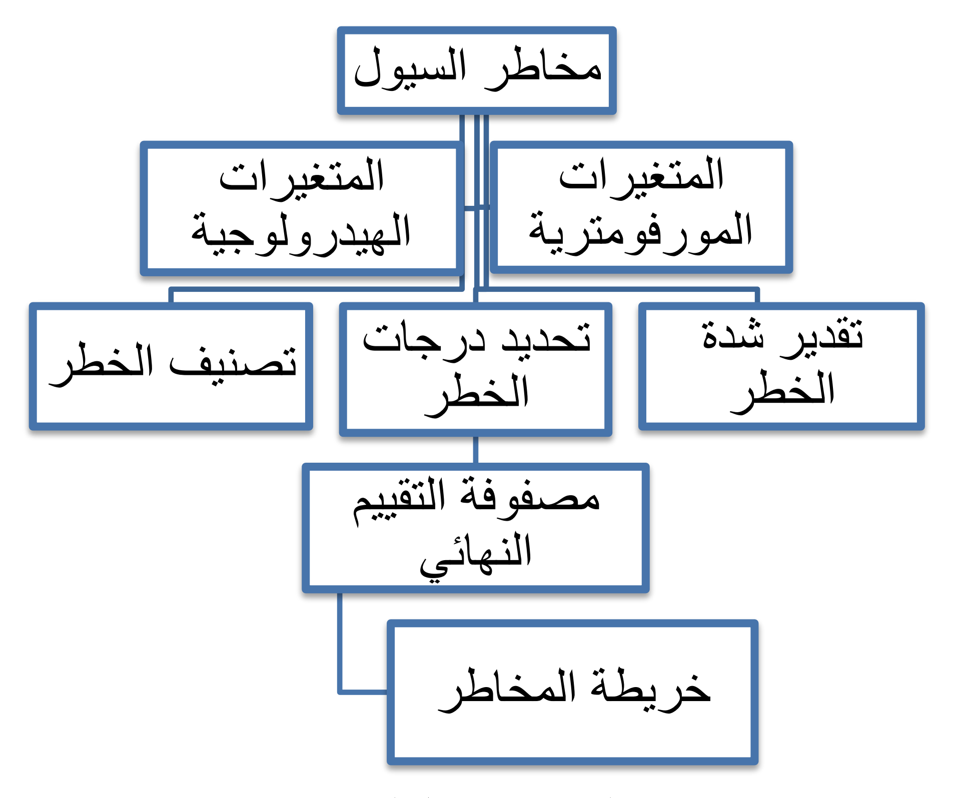
الجدول (38) يمكن تقسيم مساحات الأحواض إلى فئات بحسب مساحتها وشدة خطورة السيول فيها وهي:-

1- **الفئة الأولى** : تضم الأحواض ذات درجة خطورة مرتفعة وهي دشتو وشابان وهي الفئة الأكثر احتمالية لحدوث السيول نظراً لصغر مساحتها ومن ثم تكون خطورة الجريان مرتفعة.

2- الفئة الثانية : تضم الأحواض ذات درجة خطورة متوسطة لحدوث السيول وهي جولة قان، شرويت، ولي كفن.

3- الفئة الثالثة : تضم الأحواض ذات درجة خطورة منخفضة وهي زراوة، كرفت، دار زيوة، الاوه وهي تمثل أغلب أحواض المنطقة بنسبة أكثر من 75% نظراً لكبر مساحتها الحوضية فإن درجة خطورتها منخفضة ومن ثم يقل فيها صافي الجريان، ويزداد التبخر والتسرب.

مخطط (3) مصفوفة تقييم مخاطر السيول لأحواض منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث

جدول (38) تقدير شدة خطورة* السيول في أحواض منطقة الدراسة تبعاً للخصائص المورفومترية

احواض المنطقة / خصائص الاحواض	زراوة	كرفت	الاوه	ولي كفن	دار زيوة	جولة قان	شرويت	شابان	دشتو
المساحة	1	1	1	2	1	2	2	3	3
الطول	1	2	2	2	2	3	2	3	3
المحيط	1	2	2	2	2	3	3	3	3
العرض	1	2	3	3	2	3	3	3	3
نسبة الاستدارة	1	1	1	1	3	3	2	3	2
نسبة الاستطالة	3	2	2	1	3	2	2	3	1
معامل الشكل	2	3	3	3	1	3	3	2	3
نسبة التضرس	1	2	2	3	2	3	1	3	3
التضاريس النسبية	1	2	2	2	2	3	1	3	3
قيمة الوعورة	3	3	1	3	2	1	1	1	1
التكامل الهبسومتري	1	1	2	3	1	3	1	3	3
إعداد المجاري	1	1	2	2	1	3	3	3	3
أطوال المجاري	1	1	2	2	1	3	3	3	3
معدل التشعب	1	3	3	3	1	2	3	3	3
نسيج الحوض	3	3	3	3	3	3	2	3	2
الكثافة الطولية	2	2	2	2	3	1	2	1	1
الكثافة العددية	3	2	2	2	2	3	1	3	3

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج التحليل المورفومتري في الفصل الرابع،(*) شدة الخطورة : (1) أقل خطراً (2) متوسط الخطورة (3) أكثر خطورة.

ب- طول الأحواض

أن أطوال الأحواض أحد العوامل التي تساعد على حدوث الجريان السطحي ووصوله إلى خارج الأحواض خلال مدة زمنية معينة تتوقف على طول الحوض فالأحواض قصيرة الطول من شأنها أن تساعد على حدوث جريان سطحي نظراً لقصر طولها وسرعة المياه إلى مخرج الحوض ومن ثم شدة خطورة السيل وذلك عكس من الأحواض الأكثر طولاً [1]، ومن تحليل البيانات في الجدول (38) تم تقسيم أحواض المنطقة إلى فئات حسب أطوالها وشدة خطورتها إلى:-

1- الفئة الأولى : أحواض ذات درجة خطورة مرتفعة تضم ثلاثة أحواض هي دشتو، شابان، جولة قان، إذ تؤدي هذه الأحواض دوراً في احتمالية حدوث السيول إذ تساعد الأحواض القصيرة على حدوث السيول نظراً لقلة الفاقد من المياه بالتبخر والتسرب وانخفاض زمن التصريف.

2- الفئة الثانية : أحواض ذات درجة خطورة متوسطة وتضم خمسة أحواض هي دار زيوة، شرويت، الاوه، ولي كفن، كرفت.

3- الفئة الثالثة : أحواض ذات درجة خطورة منخفضة شملت هذه الفئة حوض واحد هو زراوة، وبالتالي تكون خطورتها قليلة حيث أنها تحتاج وقتاً طويلاً لوصول الجريان لمخرج أوديتها، هذا إلى جانب فقدان كميات كبيرة من المياه، بسبب التبخر والتسرب.

ج- محيط الحوض

يمثل محيط الحوض خط تقسيم المياه بين الحوض وما يجاوره من أحواض أخرى، ويستعمل هذا المعامل التوضيح مدى انتشار الحوض واتساعه، إذ كلما أزداد طول محيط الحوض ازداد انتشاره وتوسيعه، وازداد تطوره الجيومورفولوجي، كما أن صغر محيط الحوض يجعل الوادي أكثر خطورة نتيجة لقلة الفاقد من المياه وارتفاع صافي الجريان وتكرار حدوث السيول القوية[2]، ومن تحليل الجدول (38) يمكن تقسيم أحواض المنطقة حسب محيطها وشدة خطورتها إلى فئات الآتية:-

[1] أبوبكر شعبان حجاج فراج، الاخطار الجيومورفولوجية في المنطقة بين بحيرة التمساح ورأس خليج السويس، مصدر سابق، ص75.

[2] حسين كاظم عبد الحسين، تحليل مخاطر جيومورفولوجية في منطقة بنجوين، مصدر سابق، ص71.

1- الفئـة الأولـى : أحواض ذات درجة خطورة مرتفعة تشتمل على أربعة أحواض هي دشتو، شابان، جولة قان، شرويت، وهي الفئة ذات احتمالية عالية لحدوث السيول من بين فئات أحواض المنطقة، بسبب صغر الحيز الذي يشغله الحوض ومن ثم قلة الفاقد بالتسرب والتبخر وقلة المدة الزمنية اللازمة لوصول الجريان إلى مخرج الحوض ومن ثم تكون درجة الخطورة مرتفعة.

2- الفئة الثانية : أحواض ذات درجة خطورة متوسطة تضم أربعة أحواض أيضاً هي دار زيوة، لي كفن، الاوه، كرفت.

3- الفئة الثالثة : أحواض ذات درجة خطورة منخفضة تضم حوضاَ واحداً هو زراوة وهي الفئة الأقل خطراً لاحتمالية حدوث السيول بسبب كبر محيطها.

د- عرض الأحواض

تتميز الأحواض صغيرة العرض، بشدة انحدار جوانب الأودية وتقارب المسافة بين مجاريها، مما يزيد من خطورة الجريان السيلي في حالة حدوث تساقط مطري، في حين تتميز الأحواض كبيرة العرض بأنها أقل خطورة وذلك لاتساع أحواض التصريف نتيجة أتساع عرضها، مما يعني زيادة الفاقد بالتبخر والتسرب وما يترتب عليه من قلة صافي الجريان، ومن مراجعة الجدول (38) تم تقسيم عرض الأحواض إلى فئات وحسب شدة الخطورة وهي:-

1- الفئة الأولى : أحواض ذات درجة خطورة مرتفعة تضم هذه الفئة ستة أحواض هي شابان، دشتو، شرويت، جولة قان، ولي كفن، الاوه.

2- الفئة الثانية : أحواض ذات درجة خطورة متوسطة وتضم هذه الفئة حوضان هما دار زيوة، كرفت.

3- الفئة الثالثة : أحواض ذات درجة خطورة منخفضة تمثلت هذه الفئة حوض واحد هو زراوة.

2- الخصائص الشكلية

أ- نسبة الاستدارة

أن الأحواض المستديرة تتجمع فيها مصاب غالبية الروافد في منطقة واحدة مركزية ومع حدوث عمليات جريان في تلك الروافد فإن الجريان يصل غالباً إلى تلك المنطقة المركزية في آن واحد تقريباً وينجم عن ذلك الوصول إلى قمة تصريفية عالية مفاجئة ويرتبط بها حدوث سيول سريعة

كبيرة ومدمرة[1]، ومن تحليل الجدول (38) قسمت نسبة الاستدارة حسب شدة الخطورة إلى الفئات الآتية:-

1- الفئة الأولى : (منخفضة الاستدارة) ضمت هذه الفئة أحواض ذات درجة خطورة منخفضة وهي ولي كفن، زراوة، الاوه، كرفت.

2- الفئة الثانية : (متوسطة الاستدارة) تمثلت هذه الفئة أحواض ذات درجة خطورة متوسطة وهي حوض دشتو وشرويت.

3- الفئة الثالثة : (مرتفعة الاستدارة) تمثلت هذه الفئة أحواض ذات درجة خطورة مرتفعة وهي كل من الأحواض شابان، جولة قان، دار زيوة.

ب- نسبة الاستطالة

أن اقتراب الأحواض من الشكل المستطيل تكون طبيعة الصرف في هذه الأحواض قليلة وذلك بسبب طول المجاري على حساب عرضها ومن ثم فقدانها لكميات كبيرة من المياه خلال الجريان الطويل بسبب التسرب مما يؤدي إلى زيادة في زمن الاستجابة أو التباطؤ[2]، ومن تحليل بيانات الجدول (38) قسمت نسب الاستطالة حسب شدة الخطورة إلى الفئات الآتية:-

1- الفئة الأولى : (قريبة من الاستطالة) تضم هذه الفئة أحواض ذات درجات خطورة منخفضة وهي ولي كفن، دشتو.

2- الفئة الثانية : (متوسطة الاستطالة) تضم الأحواض ذات درجة خطورة متوسطة لحدوث السيول وهي كرفت، الاوه، جولة قان، شرويت.

3- الفئة الثالثة : (بعيدة من الاستطالة) تضم الأحواض ذات درجة خطورة مرتفعة وهي زراوة، دار زيوة، شابان.

ج- معامل شكل الحوض

اقتراب الأحواض عن شكل المثلث، يؤثر على نظام الصرف، فعندما تشكل منطقة المنابع رأس المثلث ومنطقة المصب قاعدته، فإن التصريف المائي يزيد بعد سقوط الأمطار مباشرة، ومؤدياً إلى ارتفاع منسوب الماء بشكل سريع وذلك لقرب الجدول والمسيلات من المصب الرئيس، ومن تحليل الجدول (38) تم تقسيم الأحواض حسب شدة خطورة معامل الشكل إلى الفئات الآتية:-

---

[1] محمد فؤاد عبد العزيز سليمان، حوض وادي تثليث بالمملكة العربية السعودية (دراسة هيدرومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية)، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد الثامن والأربعون، 2017، ص216.

[2] أحمد عبد الستار العذاري، حسين كاظم عبد الحسين، خطر السيول في وادي مركة سور في أربيل العراقية (دراسة هيدرومورفومترية تطبيقية، مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع، العدد 8، 2016، ص200.

1- **الفئة الأولى** : تضم الأحواض ذات درجة خطورة مرتفعة وهي كرفت، الاوه، ولي كفن، جولة قان، شرويت، دشتو.

2- **الفئة الثانية** : تضم الأحواض ذات درجة خطورة متوسطة وهي زراوة، شابان.

3- **الفئة الثالثة** : تضم الأحواض ذات درجة خطورة منخفضة شملت هذه الفئة حوض واحد هو دار زيوة.

3- الخصائص التضاريسية

أ- نسبة التضرس

تعد نسبة التضرس من المقاييس المورفومترية المهمة التي تعطي فكرة جيدة عن تضرس الحوض، وكلما ارتفعت قيمة نسبة التضرس زادت خطورة الجريان السيلي، وذلك يرجع إلى سرعة تيار الجريان السيلى مما يؤدي إلى قلة الفواقد سواء عن طريق التبخر أو التسرب[1]، ومن تحليل الجدول(38) قسمت الأحواض المدروسة إلى ثلاث فئات حسب شدة الخطورة :-

1- **الفئة الأولى** : أحواض ذات درجات خطورة منخفضة تضم هذه الفئة حوضان هما زراوة، شرويت.

2- **الفئة الثانية** : أحواض ذات درجات خطورة متوسطة تضم الأحواض كرفت، الاوه، دار زيوة.

3- **الفئة الثالثة** : أحواض ذات درجات خطورة مرتفعة وتضم الأحواض دشتو، شابان، جولة قان، ولي كفن.

ب- درجة الوعورة

تعد درجة الوعورة من الطرق التي توضح مدى تقطع سطح الحوض بفعل الجريان السيلي وكلما كانت قيمة الوعورة كبيرة دل ذلك على خطورة الجريان السيلي[2]، ومن الجدول (38) تم تقسيم الأحواض إلى ثلاث فئات تبعاً لدرجة وعورتها وشدة خطورتها:-

1- **الفئة الأولى**: أحواض ذات درجة خطورة منخفضة تضم خمس أحواض هي الاوه، جولة قان، دشتو، شابان، شرويت.

2- **الفئة الثانية** : أحواض ذات درجة خطورة متوسطة تشمل هذه الفئة حوض واحد هو دار زيوة.

---

[1] محمد علي راغب عبد الرحمن، الأخطار الجيومرفولوجية على طريق ابو زنيمة – (نوبيع – الذهب) دراسة جيومرفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص99.

[2] محمد علي راغب عبد الرحمن، المصدر نفسه، ص102.

3- الفئة الثالثة: أحواض ذات درجة خطورة مرتفعة شملت ثلاثة أحواض هي زراوة، ولي كفن، كرفت وهي الأحواض أكثر احتمالية لحدوث السيول من بين الفئات نظراً لشدة تضرسها وارتفاع كثافتها التصريفية.

ج- التضاريس النسبية

تشير القيم المرتفعة أيضاً على خطورة حوض التصريف، ومن ملاحظة الجدول (38) يمكن تقسيم الأحواض حسب شدة الخطورة إلى فئات الآتية:-

1- الفئة الأولى : أحواض ذات درجة خطورة منخفضة ضمت هذه الفئة حوضان هما زراوة، شرويت.

2- الفئة الثانية : أحواض ذات درجة خطورة متوسطة اشتملت على الأحواض كرفت، الاوه، دار زيوة، ولي كفن.

3- الفئة الثالثة : أحواض ذات درجة خطورة مرتفعة وهي الفئة الأكثر خطورة لاحتمالية حدوث السيول من بين فئات التضاريس النسبية وتضم الأحواض جولة قان، شابان، دشتو.

د- التكامل الهبسومتري

إن قيم التكامل الهبسومتري الصغيرة تدل على خطورة حوض التصريف لأنه مازال في بداية دورته الجيومورفومترية وهو العكس من المعاملات السابقة بانخفاض القيم ترتفع خطورة السيل[1]، ومن ملاحظة الجدول (38) يمكن تقسيم الأحواض إلى فئات حسب شدة خطورتها وهي:-

1- الفئة الأولى : أحواض ذات درجة خطورة مرتفعة تضم أربعة أحواض هي ولي كفن، جولة قان، شابان، دشتو.

2- الفئة الثانية : أحواض ذات درجة خطورة متوسطة تضم هذه الفئة حوض واحد هو حوض الاوه.

3- الفئة الثالثة : أحواض ذات درجة خطورة منخفضة وهي الفئة الأقل خطورة لاحتمالية حدوث السيول تمثلت بالأحواض زراوة، كرفت، شرويت، دار زيوة.

4- خصائص الشبكة المائية

أ- إعداد المجاري

تزداد خطورة الأودية التي تتميز بصغر مساحتها وقلة أعداد مجاريها وبالتالي انخفاض زمن

[1] محمد علي راغب عبد الرحمن، الأخطار الجيومورفولوجية على طريق ابو زنيمة – (نويبع – الذهب) دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص106.

تصريف الحوض وإلى قلة الفاقد بالتبخر أو التسرب وحدوث سيولة قوية[1]، ويمكن من الجدول (38) تقسيم أحواض منطقة الدراسة حسب إعداد مجاريها وشدة خطورتها إلى الفئات الآتية:-

1- الفئة الأولى : الأحواض التي يقل فيها إعداد المجاري عن (500 مجرى) تضم أربعة أحواض هي شرويت (407) مجرى، جولة قان (494) مجرى، شابان (339) مجرى، دشتو (305) مجرى، وهي أكثر الفئات خطورة لاحتمالية حدوث السيول، تميزت بقلة إعداد مجاريها نظراً لصغر مساحتها وبالتالي تكون درجة خطورتها مرتفعة.

2- الفئة الثانية : الأحواض التي يتراوح فيها إعداد المجاري بين (500 – 1000 مجرى) تشمل هذه الفئة حوضان هما ولي كفن (649) مجرى، الاوه (797) مجرى، وهي الفئة ذات درجة خطورة متوسطة.

3- الفئة الثالثة : الأحواض التي يتراوح فيها إعداد المجاري إلى أكثر من (1000 مجرى) وتضم هذه الفئة ثلاثة أحواض هي زراوة (3692) مجرى، كرفت (1496) مجرى، دار زيوة (1083) مجرى، وهي أقل الفئات خطورة لحدوث السيول نظراً لزيادة إعداد مجاريها وكبر مساحتها.

ب- أطوال المجاري

توجد علاقة عكسية بين طول المجاري المائية والمدة الزمنية اللازمة لعملية الجريان، حيث أن قصر أطوال المجاري يؤدي إلى قلة عملية الفقد بالتبخر والتسرب ومن ثم حدوث السيول[2]، يوضح الجدول (38) شدة خطورة الأحواض حسب طول المجاري وقسمت إلى الفئات التالية:-

1- الفئة الأولى : أحواض ذات درجة خطورة مرتفعة تضم هذه الفئة أربعة أحواض هي دشتو، شابان، شرويت، جولة قان، وهي أحواض ذات احتمالية عالية لحدوث السيول.

2- الفئة الثانية : أحواض ذات درجة خطورة متوسطة شملت هذه الفئة حوضين هما حوض الاوه، ولي كفن.

3- الفئة الثالثة : أحواض ذات درجة خطورة منخفضة تقع في هذه الفئة ثلاثة أحواض هي دار زيوة، كرفت، زراوة، إن احتمالية توقع حدوث السيول فيها قليلة نظراً لزيادة أطوال مجاريها.

---

[1] أدريس علي سلمان الودعاني، مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غربي المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفولوجي)، مصدر سابق، ص41.

[2] صلاح قابيل عبد القوي هاشم، أخطار الجريان السيلي بالجانب الشرقي لوادي النيل بين وادي غراب جنوباً والرشراش شمالاً دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، مصدر سابق، ص123.

ج- نسبة التشعب

كلما قلت نسب التشعب زاد خطر الفيضان، وتعد الأودية أشد خطورة عند انخفاض نسبة التشعب يؤدي إلى سرعة الجريان وقلة فاقد وعدم تشتت المياه واستمرارية تغذية الوادي بالمياه وزيادة خطورة السيل[1]، ومن ملاحظة الجدول (38) قسمت الأحواض حسب شدة الخطورة إلى الفئات الآتية:-

1- **الفئة الأولى** : أحواض ذات درجة خطورة مرتفعة تضم هذه الفئة ستة أحواض هي الاوه، كرفت، دشتو، شابان، شرويت، ولي كفن.

2- **الفئة الثانية** : أحواض ذات درجة خطورة متوسطة شملت هذه الفئة حوض واحد هو جولة قان.

3- **الفئة الثالثة** : أحواض ذات درجة خطورة منخفضة تضم هذه الفئة حوضين هما زراوة، دار زيوة.

د- كثافة الصرف المائي : Drainage Density

تتميز الأحواض مرتفع الكثافة التصريفية بزيادة مجاريها المائية، مما يشير إلى نشاط فعل عمليات التعرية المائية والعكس، وكثافة التصريف المرتفعة ينتج عنها تسرب بسيط إلى الصخور، لذا تزداد قمة السيل بزيادة كثافة التصريف المرتفعة[2]، تم تقسيمها سابقاً إلى نوعين هما:-

1- كثافة الصرف طولية

يوضح الجدول (38) شدة خطورة كثافة الصرف الطولية للأحواض وقسمت إلى الفئات التالية:-

أ- **الفئة الأولى** : أحواض ذات درجة خطورة مرتفعة تضم هذه الفئة حوض واحد هو دار زيوة.

ب- **الفئة الثانية** : أحواض ذات درجة خطورة متوسطة اشتملت هذه الفئة خمسة أحواض هي زراوة، كرفت، الاوه، ولي كفن، شرويت.

ج- **الفئة الثالثة** : أحواض ذات درجة خطورة منخفضة وتضم ثلاثة أحواض هي شابان، دشتو، جولة قان.

---

[1] أدريس علي سلمان الودعاني، مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غربي المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفولوجي)، مصدر سابق، ص42.

[2] فتحي عبد العزيز أبو راضي، وليد محمد علي محمود عجوة، التحليل المكاني لأخطار السيول وتأثيرها على التنمية المتواصلة بمنطقة رأس غارب على الساحل الغربي لخليج السويس (مصر)، المجلة الجغرافية العربية، العدد الرابع والسبعون، بدون سنة، ص24.

2- كثافة الصرف العددية

يظهر من تحليل الجدول (38) شدة خطورة أحواض منطقة الدراسة وقسمت إلى الفئات الآتية:-

أ- **الفئة الأولى** : أحواض ذات درجة خطورة مرتفعة شملت هذه الفئة أربعة أحواض هي زراوة، دشتو، شابان، جولة قان.

ب- **الفئة الثانية** : أحواض ذات درجة خطورة متوسطة تضم هذه الفئة أربعة أحواض هي كرفت، الاوه، دار زيوة، ولي كفن.

ج- **الفئة الثالثة** : أحواض ذات درجة خطورة منخفضة ضمت هذه الفئة حوض واحد هو شرويت.

هـ- نسبة النسيج الطبوغرافي

يمكن اعتبار هذه النسبة مؤشرا لكثافة التصريف، أي أنه إذا زادت قيم معامل النسيج الطبوغرافي زادت معها درجة خطورة الحوض لأن الأحواض ذات القيم المرتفعة تكون ذات نسيج طبوغرافي ناعم يؤدي إلى قلة كمية مياه الأمطار المتسربة وزيادة فرص تولد الجريان السيلي[1]، ومن ملاحظة الجدول (38)، يمكن تقسيم الأحواض حسب شدة الخطورة إلى الفئات الآتية:-

1- **الفئة الأولى** : أحواض ذات درجة خطورة مرتفعة تضم هذه الفئة سبعة أحواض وهي زراوة، كرفت، دار زيوة، الاوه، جولة قان، ولي كفن، شابان.

2- **الفئة الثانية** : أحواض ذات درجة خطورة متوسطة اشتملت هذه الفئة حوضين هما شرويت، دشتو.

3- **الفئة الثالثة** : أحواض ذات درجة خطورة منخفضة لم تظهر في هذه الفئة أي أحواض.

ثانياً: تقدير مستويات شدة خطورة السيول في أحواض منطقة الدراسة تبعاً للخصائص الهيدرولوجية

تعد دراسة الخصائص الهيدرولوجية من الخصائص التي تستخدم في تحديد درجة خطورة أحواض التصريف، وذلك لأنها تؤثر في هيدرولوجية كل حوض وبشكل خاص ما يتعلق بعملية الجريان، وسوف يتم دراسة تسعة متغيرات هيدرولوجية ذات صلة مباشرة بعمليات الجريان السيلي ويمكن وصف هذه المتغيرات ما يلي:-

1- زمن التركيز : Concentration Time

يعرف بأنه المدة اللازمة للمياه للانتقال من أبعد نقطة على محيط الحوض إلى مصب الحوض، وتمتاز الأحواض التي تسجل مدة زمنية قصيرة باحتمالية خطورة مرتفعة، يعد زمن

---

[1] محمد علي راغب عبد الرحمن، الأخطار الجيومورفولوجية على طريق ابو زنيمة – (نويبع – الذهب) دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص121.

التركيز من الناحية الهيدرولوجية أهم عنصر متغير في الحوض المائي، لأن العواصف المطرية التي تفوق ديمومتها زمن التركيز قادرة على تشكيل جريانات مائية سطحية داخل الحوض محدثة سيولاً وفيضانات غزيرة قد تصل إلى التدمير[1]، اعتمد في احتساب زمن التركيز أحواض منطقة الدراسة على المعادلة الآتية:– [2].

$$TC = (L)^{1.15} \setminus 7700 (H)^{0.38}$$

حيث أن **TC** = زمن التركيز بالساعة.

L = طول المجرى الرئيس بالمتر.

H = الفراق الرأسي (الفرق بين أعلى وأدنى نقطة).

وأن 0.38 ، 1.15 أسس ثابتة تدل على خصائص الحوض من نبات طبيعي ومفتتات سطحية وخشونة سطح الحوض.

بعد تطبيق المعادلة تظهر النتائج في الجدول(39) وتم تقسيمها إلى ثلاث فئات حسب زمن تركيز الأحواض وهي:–

أ– **الفئة الأولى** : أحواض زمن تركيزها أقل من (ساعة) تضم هذه الفئة سبعة أحواض هي الاوه (0.95)، ولي كفن (0.87)، دار زيوة (0.87)، جولة قان(0.68)، شرويت (0.94)، شابان (0.47)، دشتو(0.60)، يرجع سبب انخفاض زمن تركيزها إلى قصر أطوالها مما يقلل من زمن وصول المياه إلى المصب فضلاً عن شدة تضرسها وانحدارها مما انعكس على زيادة في سرعة جريانها، وبالتالي تزداد احتمالية خطورة سيول فيها، لذلك تكون درجة خطورتها مرتفعة.

ب– **الفئة الثانية** : أحواض زمن تركيزها بين (ساعة – ساعة ونصف) تضم هذه الفئة حوضاً واحداً هو كرفت(1.18)، وهي الفئة ذات احتمالية خطورة متوسطة من بين فئات الأحواض.

ج– **الفئة الثالثة** : أحواض زمن تركيزها أكثر من (ساعة ونصف) تمثلت هذه الفئة بحوض زراوة، وهذه الفئة تميزت بارتفاع زمن تركيزها مقارنة بالأحواض الأخرى نظراً لكبر طول أحواضها مما يزيد من زمن وصل المياه إلى المصب، ومن ثم يقلل من احتمالية خطر السيول لذلك تكون خطورتها قليلة.

---

[1] انتظار مهدي عمران، هالة محمد عبد الرحمن، هيدرولوجية الأحواض الشرقية لبحيرة دربندخان، مجلة العلوم الإنسانية، كلية التربية للعلوم الإنسانية، المجلد 25، العدد الرابع، 2018، ص13.

[2] محمد علي راغب عبد الرحمن، الأخطار الجيومورفولوجية على طريق ابو زنيمة – (نوبيع – الذهب) دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص139.

جدول (39) زمن التركيز \ ساعة، دقيقة لأحواض منطقة الدراسة

ت	أسم الحوض	طول الحوض متر	فرق الارتفاع متر	زمن التركيز بالساعة	زمن التركيز بالدقيقة	شدة* الخطورة
.1	زراوة	48540	2150	1.72	103.2	1
.2	كرفت	37310	2610	1.18	70.8	2
.3	الاوه	26730	1650	0.95	57	3
.4	ولي كفن	27100	2200	0.87	52.2	3
.5	دار زيوة	24840	1695	0.87	52.2	3
.6	جولة قان	19640	1600	0.68	40.8	3
.7	شرويت	20360	760	0.94	56.4	3
.8	شابان	13570	1350	0.47	28.2	3
.9	دشتو	17370	1500	0.60	36	3

المصدر: تطبيق معادلة زمن التركيز،(*) شدة الخطورة : أقل خطراً (1)، متوسطة الخطورة (2)، أكثر خطورة (3).

2- زمن التباطؤ : Lag Time

وهي المدة الزمنية بين بداية سقوط الأمطار وحتى بداية الجريان، يعد هذا المعامل من المعاملات المهمة المؤثرة بقوة في تحديد كمية الفاقد، إذ تتسرب كميات كبيرة من المياه في ثنايا التربة خلال هذه المدة، ويتوقف طول زمن التباطؤ على نوع الصخور المكونة للسطح ومدى تأثرها بالشقوق والفواصل، فضلاً عن مدى تأثرها بالتجوية ويمكن تحديد درجة خطورة السيول على الأحواض حسب زمن التباطؤ، بأن الأحواض التي تنخفض فيها قيم زمن التباطؤ تتصف بجريان مائي، في حين تتصف الأحواض التي ترتفع فيها قيم زمن التباطؤ بجريان مائي قليل، ويستخرج من تطبيق المعادلة الآتية:-[1].

$$TP(hr) = ct\ (Lb\ Lca)^{0.3}$$

Lb = طول المجرى الرئيس (كم)، **Lca** = المسافة الفاصلة بين مصب الحوض ومركز ثقله (كم)، **ct** = معامل زمن تدفق الذروة وهو خاص بطبيعة الحوض وانحداره وتتراوح قيمته بين (2.2 – 0.2).

[1] اسحق صالح العكام، جميلة فاخر محمد، تقدير مخاطر الجريان السطحي لستة أحواض في الهضبة الغربية، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد 27، العدد 5، 2016، ص1539.

بتطبيق المعادلة تظهر النتائج في الجدول (40)، وتم تقسيم الأحواض حسب زمن التباطؤ إلى ثلاث فئات هي:-

أ- **الفئة الأولى** : أحواض زمن تباطؤها أقل من (3 ساعات) تضم هذه الفئة خمسة أحواض هي الاوه (2.97)، جولة قان (2.42)، شرويت (2.51)، شابان (2.03)، دشتو (2.32)، يرجع سبب انخفاض زمن التباطؤ لهذه الأحواض إلى صغر مساحتها وشدة انحدارها وارتفاع كثافتها التصريفية مما يؤدي إلى ارتفاع حجم الجريان وحدوث سيول في مدة قصيرة بعد سقوط أمطار غزيرة لذلك تعد هذه الفئة ذات احتمالية كبيرة لحدوث السيول، ومن ثم تكون أكثر خطورة.

ب- **الفئة الثانية** : أحواض زمن تباطؤها بين (3 – 4 ساعات) تمثلت هذه الفئة بثلاثة أحواض هي كرفت (3.87)، ولي كفن (3.16)، دار زيوة (3.0). وهي الفئة ذات احتمالية توقع السيول متوسطة لذلك تكون خطورتها متوسطة.

ج- **الفئة الثالثة** : أحواض زمن تباطؤها أكثر من (4 ساعات) اشتملت هذه الفئة حوضاً واحداً هو زراوة (4.29)، تعد هذه الفئة ذات احتمالية قليلة لحدوث السيول لذلك تكون أقل خطورة.

ينبغي الإشارة إن التباين في زمن تباطؤ الأحواض يعود إلى تباين المساحة والانحدار وكثافة التصريف، وكذلك تباين في تكويناتها الجيولوجية.

جدول (40) زمن التباطؤ \ ساعة، دقيقة لأحواض منطقة الدراسة

ت	أسم الحوض	طول الحوض كم	مركز ثقل الحوض كم*	زمن التباطؤ بالساعة	زمن التباطؤ بالدقيقة	شدة الخطورة**
.1	زراوة	48.54	26.80	4.29	257.4	1
.2	كرفت	37.31	24.63	3.87	232.2	2
.3	الاوه	26.73	14.21	2.97	178.2	3
.4	ولي كفن	27.10	17.26	3.16	189.6	2
.5	دار زيوة	24.84	15.83	3.0	180	2
.6	جولة قان	19.64	9.83	2.42	145.2	3
.7	شرويت	20.36	10.68	2.51	150.6	3
.8	شابان	13.57	7.92	2.03	121.8	3
.9	دشتو	17.37	9.61	2.32	139.2	3

المصدر: تطبيق معادلة زمن التباطؤ، * استخرج مركز ثقل الأحواض باستخدام برنامج Arc GIS 10.4. ** شدة الخطورة : أقل خطراً (1)، متوسطة الخطورة (2)، أكثر خطورة (3).

3- زمن الأساس للسيول (TB)

يعرف بأنه (المدة الزمنية التي تمثل بقاء السيل في الحوض المائي من منبعه إلى مصبه ويتم حساب الزمن الأساس للسيول (يوم) **Time base (days)** باستخدام المعادلة الآتية:-[1].

$$\text{Tb (days)}=3+\frac{tb(hr)}{8}$$

Tb (days) = زمن الأساس للسيل (يوم)، **tb (hr)** = فترة استجابة الحوض المائي لسقوط الأمطار \ ساعات (زمن التباطؤ).

وبتطبيق المعادلة تظهر نتائج في جدول (41) وقسمت حسب زمن الأساس للسيل إلى ثلاث فئات* كما يأتي:-

أ- **الفئة الأولى** : أقل من (80 ساعة) تضم هذه الفئة أربعة أحواض هي جولة قان (79.2)، شرويت (79.44)، شابان (78)، دشتو (78.96)، وهي الفئة الأكثر خطورة نظراً لقصر طولها فضلاً عن شدة تضرسها وانحدارها وهذه العوامل تقلل من زمن الأساس للسيول وتزيد من احتمالية توقع حدوث السيول من بين الأحواض.

ب- **الفئة الثانية** : (80 – 83 ساعة) تمثلت هذه الفئة ثلاثة أحواض هي ولي كفن (81.36)، الاوه (80.88)، دار زيوة (80.88)، تعد هذه الفئة ذات احتمالية متوسطة لحدوث السيول.

ج- **الفئة الثالثة** : أكثر من (83 ساعة) تضم هذه الفئة حوضين هما زراوة (84.72)، كرفت (83.52)، تعد هذه الفئة ذات خطورة قليلة نظراً لكبر مساحتها وكبر طولها، وبالتالي تقل احتمالية حدوث السيول فيها.

نلاحظ تباين زمن الاساس للسيل ولكن بفارق بسيط جداً، يعود ذلك إلى التشابه في الظروف الجيولوجية والمناخية وفي معدلات الأمطار الساقطة.

4- سرعة مياه السيل : Volicity of Water

تدل سرعة المياه على مدى خطورة السيل أثناء الجريان السطحي، حيث عندما تزداد سرعة المياه تزداد معها درجة الخطورة الناتجة عن عظم طاقة السيل، مما ينتج عنه قوة تدميرية عالية، والعكس صحيح حيث يرتبط بانخفاض سرعة المياه ضعف في طاقة السيل، وقد تم حساب هذا المعامل باستخدام المعادلة الآتية :-[2].

---

[1] اسحق صالح العكام، جميلة فاخر محمد، تقدير مخاطر الجريان السطحي لستة أحواض في الهضبة الغربية، مصدر سابق، ص1539.

* نظراً لتقارب الأحواض في زمن الأساس للسيل لذلك تم تحويل الأيام إلى ساعات لغرض اعطاء احتمالية مناسبة لخطر جريان السيول في أحواض المنطقة.

[2] فتحي عبد العزيز أبو راضي، وليد محمد علي محمود عجوة، التحليل المكاني لأخطار السيول وتأثيرها على التنمية المتواصلة بمنطقة رأس غارب على الساحل الغربي لخليج السويس (مصر)، مصدر سابق، ص26.

$$VW = L / TC$$

حيث أن **VW** = سرعة المياه (كم / ساعة)، **L** = طول الحوض (كم)، **TC** = زمن التركيز بالساعات.

وبعد تطبيق المعادلة أعلاه تظهر النتائج المبينة في الجدول (41) وتم تقسيمها إلى ثلاث فئات وهي:-

أ- **الفئة الأولى** : أقل من (25 كم \ ساعة) تضم هذه الفئة حوض واحد هو شرويت (21.65) وهو أقل سرعة جريان من بين الأحواض نظراً لقلة تضرسه وانحداره ومن ثم أنعكس على انخفاض في سرعة جريان المياه.

ب- **الفئة الثانية** : (25 – 30 كم \ ساعة) تضم هذه الفئة ستة أحواض هي زراوة (28.22)، الاوه (28.13)، دار زيوة (28.55)، جولة قان (28.88)، شابان (28.87)، دشتو (28.95)، تعد هذه الفئة ذات احتمالية خطورة السيول متوسطة من بين الأحواض، يلاحظ صورة (57) سرعة جريان المياه في حوض جولة قان.

ج- **الفئة الثالثة** : أكثر من (30 كم \ ساعة) تضم هذه الفئة حوضان هما كرفت (31.61)، ولي كفن (31.14)، وهي الفئة الأكثر خطورة لاحتمالية السيول نظراً لقلة زمن تركيزها وقصر طولها، فضلاً عن شدة تضرسها وانحدارها مما يعني تجمع مياه السيول وتدفقها نحو المصب بسرعة مما ينجم عنه جريان سريع بالإضافة إلى قلة الفاقد بالتسرب والتبخر ومن ثم زيادة سرعة الجريان.

5- حجم الجريان سيلي Qt

مقدار كمية المياه التي تمر بشبكات تصريف الأحواض عندما تزيد كمية الأمطار الساقطة عن كمية الفاقد عن عملية التسرب، وذلك نظراً لقلة فواقد التبخر أثناء مدة العاصفة المطيرة، ومن ثم يكون هناك فائض من المياه، وتستخدم المعادلة الآتية:- [1].

$$Qt\ (m^3/s) = \Sigma_L\ (km)^{0.85}$$

إذ تمثل : **$Qt\ (m^3/s)$** = حجم الجريان (م^3\ثا)، **$\Sigma_L\ (km)^{0.85}$** = مجموع أطوال مجاري الحوض (كم).

[1] أنتظار مهدي عمران، هالة محمد عبد الرحمن، هيدرولوجية الأحواض الشرقية لبحيرة دربندخان، مصدر سابق، ص20.

جدول (41) بعض الخصائص الهيدرولوجية المؤثرة في سيول أحواض المنطقة

أسم الحوض	زمن الأساس للسيل (يوم)	زمن الاساس للسيل (ساعة)	شدة* الخطورة	سرعة مياه السيل كم \ ساعة	شدة الخطورة	حجم الجريان السيلي	شدة الخطورة
زراوة	3.53	84.72	1	28.22	2	521.47	3
كرفت	3.48	83.52	1	31.61	3	267.51	3
الاوه	3.37	80.88	2	28.13	2	150.27	2
ولي كفن	3.39	81.36	2	31.14	3	130.90	2
دار زيوة	3.37	80.88	2	28.55	2	217.76	3
جولة قان	3.30	79.2	3	28.88	2	88.08	1
شرويت	3.31	79.44	3	21.65	1	99.17	1
شابان	3.25	78	3	28.87	2	64.69	1
دشتو	3.29	78.96	3	28.95	2	60.51	1

المصدر: تطبيق المعادلات (زمن الأساس للسيل، سرعة مياه السيل، حجم الجريان السيلي)، * شدة الخطورة : أقل خطراً (1)، متوسطة الخطورة (2)، أكثر خطورة (3).

يقاس بألف متر مكعب، وعند تطبيقها على أحواض المنطقة تظهر نتائج في الجدول(41)، وتم تقسيمها إلى فئات حسب حجم جريانها وهي:-

أ- **الفئة الأولى** : أحواض يقل حجم جريانها عن (100 م^3/ثا) تضم هذه الفئة أربعة أحواض هي جولة قان (88.08)، شرويت (99.17)، شابان (64.69)، دشتو (60.51)، ويرجع السبب إلى قلة حجم جريانها إلى صغر مساحتها وقلة إعداد وأطوال مجاريها، ومن ثم يقل حجم الجريان ويقل معه خطورة السيل، لذلك فإن احتمالية خطورتها تكون منخفضة.

ب- **الفئة الثانية** : أحواض يتراوح حجم جريانها بين (100 – 200 م^3/ثا) تضم هذه الفئة حوضان هما الاوه (150.27)، ولي كفن (130.90)، تعد هذه الفئة ذات احتمالية خطورة متوسطة لحدوث السيول.

ج- **الفئة الثالثة** : أحواض يزيد حجم جريانها عن (200 م^3/ثا) اشتملت هذه الفئة ثلاثة أحواض هي زراوة (521.47)، كرفت (267.51)، دار زيوة (217.76)، تعد هذه الفئة من أكثر الفئات خطورة في حالة حدوث سيول بسبب زيادة حجم جريانها، ويرجع السبب إلى زيادة أطوال وأعداد

مجاريها مع كبر مساحتها الأمر الذي يزيد من حجم الجريان، ومن ثم تكون أكثر خطورة من بقية الأحواض.

صورة (57) سرعة جريان المياه لحوض جولة قان ضمن منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /1/2021 (E 45°12.1546) (N 36°08.2836)

6- حساب المدة الارتفاع التدريجي للسيل ومدة انخفاض التدريجي للسيل من خلال:-

أ . مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (Tm)

وهي المدة الزمنية التي يستغرقها السيل للوصول إلى أقصاه أي بمعنى المدة التي يحتاجها الجريان السطحي للوصول الى أعلى منسوب له ويتم حسابها من المعادلة الآتية:- [1].

$$Tm\ (hr) = (1/3)\ Tb(hr)$$

حيث أن : **Tm (hr)** = مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل، **Tb(hr)** = زمن القاعدة الأساس للسيل.

عند تطبيق المعادلة تظهر نتائج جدول(42)، وقسمت إلى ثلاث فئات هي:-

1- الفئة الأولى : أقل من (27 ساعة) تضم هذه الفئة ستة أحواض هي الاوه (26.96)، دار زيوة (26.96)، جولة قان (26.4)، شرويت (26.48)، شابان (26)، دشتو (26.32)، وهي الفئة الأكثر خطورة من بين الفئات نظراً لقصر أطوالها، وشدة تضرسها وانحدارها وسرعة جريان المياه بها، مما يقلل من زمن الارتفاع التدريجي، ومن ثم تزداد احتمالية حدوث السيل.

[1] أحمد عبد الستار العذاري، حسين كاظم عبد الحسين، خطر السيول في وادي مركة سور في أربيل العراقية دراسة هيدرومورفومترية تطبيقية، مصدر سابق، ص204.

ب- **الفئة الثانية** : بين (27 – 28 ساعة) اشتملت هذه الفئة حوضين هما كرفت (27.83)، ولي كفن (27.12)، وهي الفئة متوسطة الخطورة من بين فئات أحواض منطقة الدراسة.

3- **الفئة الثالثة** : أكثر من (28 ساعة) مثلت هذه الفئة حوضاً واحداً هو زراوة (28.24)، وهي الفئة الأقل خطورة نظراً لكبر طولها وكبر مساحتها ومن ثم يزداد زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول، وينعكس ذلك على قلة احتمالية توقع السيل.

ب . مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل (Td)

وهي المدة التي يستغرقها السيل لرجوع المياه إلى وضعها الطبيعي بمعنى هي المدة انخفاض منسوب السيل ورجوع الجريان السطحي إلى وضعة الطبيعي ويتم حسابها من المعادلة الآتية:- [1].

$$Td\ (hr) = (2/3)\ Tb(hr)$$

حيث أن : **Td (hr)** = مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل، **Tb(hr)** = زمن القاعدة الأساس للسيل.

بعد تطبيق المعادلة تظهر النتائج في جدول (42)، وقسمت إلى الفئات الآتية:-

1- **الفئة الأولى** : أقل من (54 ساعة) تضم هذه الفئة ستة أحواض هي الاوه (53.92)، دار زيوة (53.92)، جولة قان (52.8)، شرويت (52.96)، شابان (52)، دشتو (52.64)، وهي الفئة الأكثر خطورة من بين الفئات نظراً لسرعة جريان المياه ناتجاً عن شدة تضرسها، وانحدارها وهذه العوامل تقلل من مدة الانخفاض التدريجي لذلك تكون ذات احتمالية سيول عالية.

2- **الفئة الثانية** : بين (54 – 56 ساعة) شملت هذه الفئة حوضين هما كرفت (55.68)، ولي كفن (54.24)، وهي الفئة متوسطة الخطورة من بين فئات أحواض منطقة الدراسة.

3- **الفئة الثالثة** : أكثر من (56 ساعة) مثلت هذه الفئة حوضاً واحداً هو زراوة (56)، وهي الفئة الأقل خطورة نظراً لكبر طولها وكبر مساحتها لذلك سجلت أعلى مدة انخفاض تدريجي وذلك لأن زمن التباطؤ عالي فيها فتزداد مدة التسرب، وتقل سرعة جريان المياه، فتصبح خطورة احتمالية السيل قليلة.

---

[1] أحمد عبد الستار العذاري، حسين كاظم عبد الحسين، خطر السيول في وادي مركة سور في أربيل العراقية دراسة هيدرومورفومترية تطبيقية، مصدر سابق، ص204.

جدول (42) بعض الخصائص الهيدرولوجية المؤثرة في سيول أحواض المنطقة

أسم الحوض	مدة الارتفاع التدريجي للسيل (ساعة)	شدة الخطورة*	مدة الانخفاض التدريجي للسيل (ساعة)	شدة الخطورة	التدفق الأقصى للسيول (م³/ ثا)	شدة الخطورة	قوة السيل (م³/ ثا)	شدة الخطورة
زراوة	28.24	1	56.48	1	302.53	3	13.28	3
كرفت	27.84	2	55.68	2	140.08	2	9.41	2
الاوه	26.96	3	53.92	3	101.49	2	9.24	2
ولي كفن	27.12	2	54.24	2	78.32	1	7.94	1
دار زيوة	26.96	3	53.92	3	132.89	2	12.62	3
جولة قان	26,4	3	52.8	3	71.07	1	8.29	2
شرويت	26.48	3	52.96	3	73.70	1	8.56	2
شابان	26	3	52	3	55.64	1	8.72	2
دشتو	26.32	3	52.64	3	45.24	1	6.99	1

المصدر: تطبيق المعادلات (مدة الارتفاع التدريجي للسيل، مدة الانخفاض التدريجي التدفق الأقصى للسيول، قوة السيل)، * درجة الخطورة : أقل خطراً (1)، متوسطة الخطورة (2)، أكثر خطورة (3).

7- قيمة التدفق الأقصى للسيول (Qp)

تستخدم هذه القيمة في معرفة أقصى تدفق المياه السيول يمكن أن تصل إلى مجاري الأودية في حالة وجود نشاط سيلي قوي[1]، يمكن حساب قيم التدفق الأقصى للسيول في الأحواض عن طريق المعادلة الآتية:- [2].

$$Qp = (m^3/s) = CP\ A / tp(hr)$$

---

[1] اسحق صالح العكام، جميلة فاخر محمد، تقدير مخاطر الجريان السطحي لستة أحواض في الهضبة الغربية، مصدر سابق، ص1541.

[2] محمد سعيد البارودي وأخرون، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقدير أحجام السيول ودى خطورتها عند المجرى الأدنى لوادي نعمان جنوب مدينة مكة المكرمة من خلال تطبيق نموذج سنايدر واعتماد نموذج الارتفاعات الرقمية(aster)، المؤتمر الجغرافي الدولي (الجغرافيا والتغيرات الدولية المعاصرة)، جامعة طيبة، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مكة المكرمة، 2012، ص788.

حيث أن : **QP**= كمية التدفق الأقصى للسيول بالحوض المائي ($م^3$\ ثانية)، **A**= مساحة الحوض المائي ($كم^2$)، **cp**= معامل تدفق الذروة ويرتبط بقابلية الحوض المائي لتخزين المياه وله علاقة بالنفاذية وتتراوح قيمته بين (2.0 – 6.5)، **tp(hr)**= مدة استجابة الحوض المائي لهطول الأمطار (ساعة).

وبتطبيق المعادلة تم التوصل إلى النتائج المبينة في جدول (42) وقسمت إلى الفئات الآتية:-

أ- **الفئة الأولى** : أقل من (100 $م^3$\ ثا) تضم هذه الفئة خمسة أحواض هي ولي كفن (78.32)، جولة قان (71.07)، شرويت (73.70)، شابان (55.64)، دشتو(45.24)، سجلت هذه الأحواض أدنى القيم نظراً لصغر مساحتها، كما إن تغطية العاصفة المطرية تقل في هذه الأحواض، ومن ثم فأن احتمالية الخطورة تكون قليلة.

ب- **الفئة الثانية** : بين (100 – 200 $م^3$\ ثا) شملت هذه الفئة ثلاثة أحواض هي كرفت (140.08)، دار زيوة (132.89)، الاوه (101.49)، تعد هذه الفئة احتمالية خطورة السيول متوسطة.

ج- **الفئة الثالثة** : أكثر من (200 $م^3$\ ثا) ضمت هذه الفئة حوضاً واحداً هو زراوة (302.52)، سجلت أعلى القيم نظراً لكبر مساحتها، مما تعطي فرصة أكبر من المياه اثناء العاصفة المطرية، بالتالي يرتفع حجم جريان ويزداد تدفق السيل، لذلك فأن احتمالية الخطورة تكون مرتفعة.

8- قوة السيل (a)

يختلف في قيمة عن قيمة التدفق الذروة النوعي للحوض من خلال معرفة كمية التدفق الأقصى للسيول وتقسيمه على جذر مساحة مقدار كيلو متر مربع واحد، ويتم حسابه عن طريق المعادلة الآتية:- [1].

$$A(m^3/s\ /km^2) = Qp\ (m^3/s)\ /\ \sqrt{a}\ (Km^2)$$

إذ تمثل : **Qp**= كمية التدفق الأقصى للسيول ($م^3$\ثا)، **A(km^2)**= مساحة الحوض ($كم^2$).

وبعد تطبيق المعادلة تظهر النتائج المبينة في جدول (42)، وقسمت حسب قوة السيل إلى الفئات التالية:-

أ- **الفئة الأولى** : أقل من (8 $م^3$\ ثا) تضم هذه الفئة حوضين هما ولي كفن (7.94)، دشتو (6.99)، وهي أقل قيم على مستوى الأحواض، لذلك تكون خطورتها قليلة.

---

[1] أنتظار مهدي عمران، هالة محمد عبد الرحمن، هيدرولوجية الأحواض الشرقية لبحيرة دربندخان، مصدر سابق، ص28.

ب- **الفئة الثانية** : بين (8 – 10 م^{3}\ ثا) وتضم هذه الفئة خمسة أحواض كرفت (9.41)، الاوه (9.24)، جولة قان (8.29)، شرويت (8.56)، شابان (8.72)، وهي الفئة ذات احتمالية خطورة متوسطة لتوقع السيول.

ج- **الفئة الثالثة** : أكثر من (10 م^{3}\ ثا) تضم حوضين هما زراوة (13.28)، دار زيوة (12.62)، وهي أعلى القيم من بين الأحواض لذلك فأن خطورتها مرتفعة.

نلاحظ تباين قوة مياه السيل في أحواض منطقة الدراسة يعود إلى مجموعة من العوامل، من أهمها عدد المجاري في الوحدة المساحية، ونوع التكوينات الجيولوجية ومساحة الحوض وانحداره.

ثالثاً: تصنيف درجات مخاطر السيول في أحواض منطقة الدراسة

تم دراسة وتصنيف درجات خطورة الجريان السيلي في أحواض تصريف منطقة الدراسة عن طريق دراسة عدد من المتغيرات الهيدرولوجية والتي تعتمد في حسابها على بعض المتغيرات المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف حيث أن دراسة أخطار السيول لا تعتمد على متغير واحد أو اثنين فقط، بل تعتمد على عدد كبير من المتغيرات، التي تحدد كمية الجريان السيلي وقوته وسرعته ومدى استمراريته ، مما يعطي صورة دقيقة وواضحة عن مدى خطورة الجريان السيلى في حوض التصريف، وبذلك يمكن تحديد واختيار أساليب الحماية المناسبة، المعايير المعتمدة في تصنيف درجات الخطورة فهي بعض المعاملات المورفومترية، ومعايير أخرى متمثلة ببعض الخصائص الهيدرولوجية التي طبقت على أحواض منطقة الدراسة، ومن خلال هذه المعايير فأنه يمكن حساب خطورة السيول لكل حوض من خلال الخطوات هي:-

1. اختيار المتغيرات الخاصة بخصائص الأحواض الشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة المائية والخصائص الهيدرولوجية وبذلك يكون عدد المتغيرات (20) متغيراً.

2. تم تقسيم المتغيرات لكل الأحواض إلى ثلاث مستويات من الخطورة في كل متغير وهي أحواض منخفضة الخطورة، وأحواض متوسطة الخطورة، وأحواض عالية الخطورة، ويحصل الحوض على درجة من درجات الخطورة سواء كانت قليلة أو متوسطة أو عالية في كل متغير مورفومتري أو هيدرولوجي بحيث يصبح لدينا (20) متغيراً في ثلاث درجات من الخطورة ليصبح المجموع (60) درجة، واحتساب معيار الدرجة من (60) وتصنيف مستويات الخطورة على اساس هذه الدرجة إلى ثلاث مستويات هي أحواض منخفضة الخطورة تقع بين (صفر – 20) درجة، أحواض متوسطة الخطورة تقع ما بين (20 – 40) درجة، أحواض مرتفعة الخطورة تقع بين (40 – 60) درجة.

3. تصنيف الأحواض حسب الخطر من خلال جمع درجات الخطورة التي حصل عليها كل حوض في كل متغير.

وقد ظهرت نتائج التصنيف النهائي في جدول (43) والخريطة (43).

ومن خلال الجدول السابق يمكن إن نصف درجات خطورة السيول للأحواض بما يأتي:-

1- أحواض منخفضة الخطورة بين (0 – 20) درجة : لم تظهر ضمن هذا المستوى أحواض.

2- أحواض متوسطة الخطورة ما بين (20 – 40) درجة : تضم (زراوة، شرويت)

3- أحواض مرتفعة الخطورة بين (40 – 60) درجة : تشمل على (كرفت، الاوه، ولي كفن، دار زيوة، جولة قان، شابان، دشتو).

رابعاً: التقييم النهائي لمخاطر السيول وشدتها وطرق التحكم بها

يساعد تقييم المخاطر Risk Assessment على تمييز وتحديد إجراءات تخفيض الخطر المحتمل[1]، وتم عمل تقييم المخاطر Risk Assessment على الأحواض المنتخبة إعتماداً على المواصفات البريطانية OHSAS 18001 لسنة 2007 فقرة 3. 1.2، والخاصة بتحديد الخطر وتقييم الخطر الناتج وطرق التحكم فيه، وبناء على ذلك تم عمل نموذج لتقييم المخاطر السيلية لأحواض منطقة الدراسة، ويوضح هذا النموذج مستويات شدة الخطر severity والمتغيرات التي تمثل المعاملات المورفومتري والهيدرولوجي، وقيمة الخطر Risk Value وتمثل قيمة الخطر حاصل ضرب الشدة × المتغيرات، وتنقسم شدة الخطر إلى ثلاث مستويات هي:-

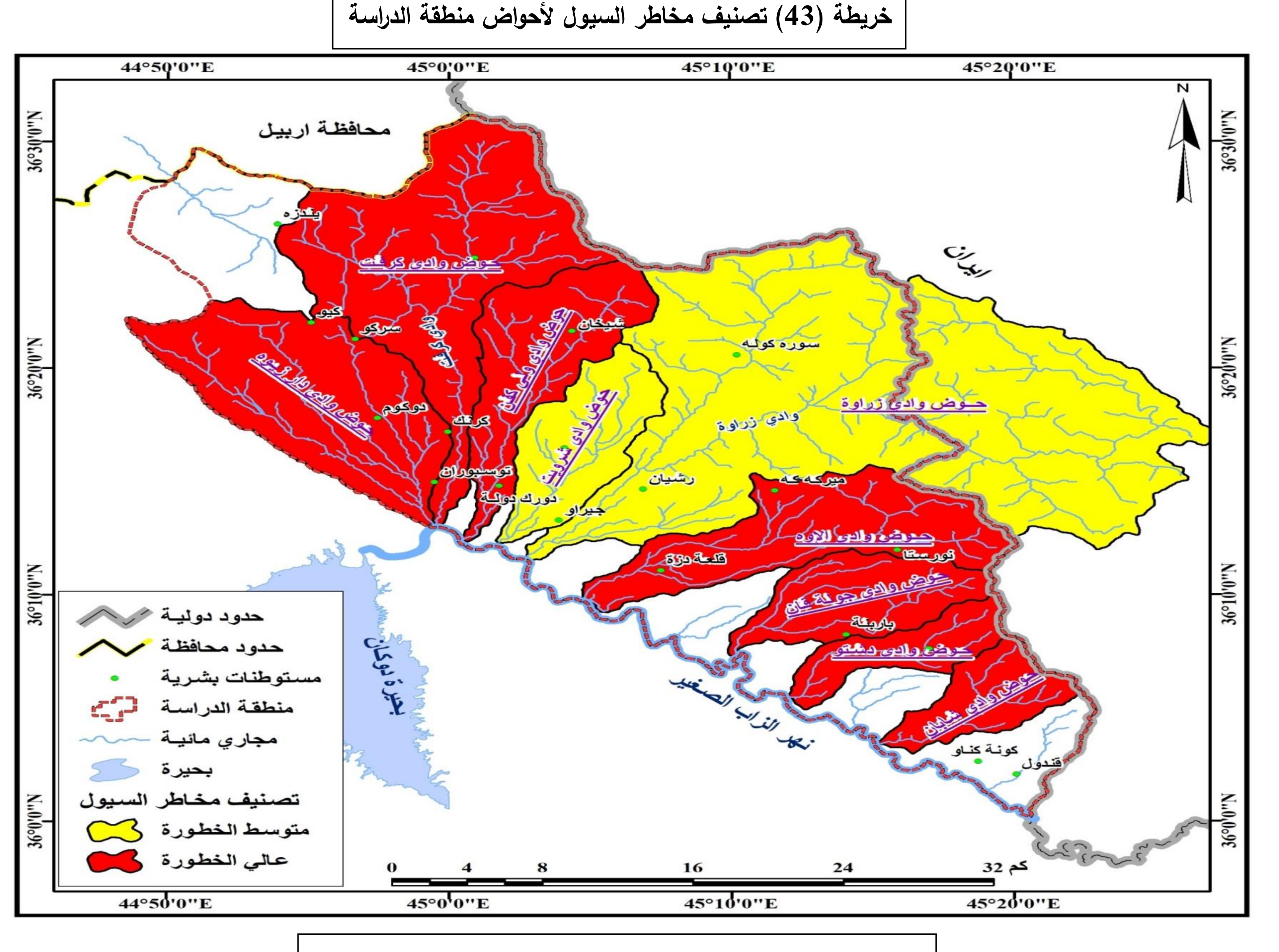
1- الخطورة المنخفضة تتراوح درجتها بين (0 – 20) وتميز باللون الأخضر.
2- الخطورة المتوسطة تتراوح درجتها ما بين (20 – 40) وتميز باللون الاصفر.
3- الخطورة المرتفعة تتراوح درجتها بين (40 – 60) وتميز باللون الأحمر.

ويوضح الجدول (44) مصفوفة لتصنيف شدة الخطر، وبتطبيق هذه المصفوفة على أحواض المنطقة أمكن تقييم مخاطر السيول في منطقة الدراسة وإجراءات التحكم بها.

---

[1] محمد علي راغب عبد الرحمن، الأخطار الجيومورفولوجية على طريق ابو زنيمة – (نوبيع – الذهب) دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص318.

خريطة (43) تصنيف مخاطر السيول لأحواض منطقة الدراسة



المصدر : اعتماد نتائج بيانات الجدول (43) واستخدام برنامج Arc Gis 10.5

جدول (43) تصنيف درجات خطورة السيول لأحواض منطقة الدراسة تبعاً للخصائص المورفومترية والهيدرولوجية

احواض المنطقة / خصائص الاحواض	زراوة	كرفت	الاوه	ولي كفن	دار زيوة	جولة قان	شرويت	شابان	دشتو
نسبة الاستدارة	1	1	1	1	3	3	2	3	2
نسبة الاستطالة	3	2	2	1	3	2	2	3	1
معامل الشكل	2	3	3	3	1	3	3	2	3
نسبة التضرس	1	2	2	3	2	3	1	3	3
التضاريس النسبية	1	2	2	2	2	3	1	3	3
قيمة الوعورة	3	3	1	3	2	1	1	1	1
التكامل الهبسومتري	1	1	2	3	1	3	1	3	3
نسبة التشعب	1	3	3	3	1	2	3	3	3
نسيج الحوض	3	3	3	3	3	3	2	3	2
كثافة صرف الطولية	2	2	2	2	3	1	2	1	1
لكثافة صرف العددية	3	2	2	2	2	3	1	3	3
زمن التركيز	1	2	3	3	3	3	3	3	3
زمن التباطؤ	1	2	3	2	2	3	3	3	3
زمن الاساس للسيول يوم	1	1	2	2	2	3	3	3	3
الارتفاع التدريجي	1	2	3	2	3	3	3	3	3
الانخفاض التدريجي	1	2	3	2	3	3	3	3	3
حجم الجريان السيلي	3	3	2	2	3	1	1	1	1
سرعة مياه السيل	2	3	2	3	2	2	1	2	2
التدفق الاقصى للسيول م^3/ثا	3	2	2	1	2	1	1	1	1
قوة السيل	3	2	2	1	3	2	2	2	1
المجموع	37	43	45	44	46	48	39	49	45
تصنيف الخطورة	متوسطة	مرتفعة	مرتفعة	مرتفعة	مرتفعة	مرتفعة	متوسطة	مرتفعة	مرتفعة

جدول (44) مصفوفة التقييم النهائي لمخاطر السيول في أحواض الخاصة بمنطقة الدراسة

عدد المتغيرات	مستويات شدة الخطر	المتغيرات× شدة الخطر	المتغيرات (x)	التأثير (y)	تقييم الخطر (y×x)	الاحتمالية	إجراءات التحكم
(20) متغير	(3 – 2 – 1)	20	(20 – 0)	1	منخفض الخطورة	محتمل	تتمثل بأساليب المواجهة والتقليل من الخطر
		40	(40 – 20)	2	متوسط الخطورة	ممكن الحدوث	
		60	(60 – 40)	3	مرتفعة الخطورة	عالي الحدوث	

المصدر : بمعرفة الباحث بالاعتماد على \ 1– دليل تقييم المخاطر، هيئة تنظيم الأعمال الخيرية، دولة قطر، 9 أكتوبر،2019، ص53. 2– محمد علي راغب عبد الرحمن، الأخطار الجيومورفولوجية على طريق ابو زنيمة – (نويبع – الذهب) دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بنها، كلية الآداب، 2019، ص321.

ثالثاً: أثر المخاطر الهيدروجيومورفولوجية على الأنشطة البشرية

1- أثر النشاط البشري في زيادة المخاطر

إن للأنشطة البشرية تأثير كبير على البيئة والمناظر الطبيعية، من خلال التصنيع وتغير استخدام الأراضي، مما أدى إلى تغير المناخ، وإزالة الغابات، والتصحر، وتدهور الأراضي، وتلوث الهواء والماء، ترتبط هذه التأثيرات ارتباطًا وثيقًا بحدوث مخاطر جيومورفولوجية، مثل الفيضانات والانهيارات الأرضية والانهيارات الثلجية وتآكل التربة وغيرها.

لا يشتمل العمل الجيومورفولوجي الفهم فحسب، بل يشتمل أيضاً رسم الخرائط ونمذجة عمليات سطح الأرض، والتي يؤثر العديد منها بشكل مباشر على المجتمعات البشرية، بالإضافة إلى ذلك، أصبح للجيومورفولوجيا دور وبشكل متزايد في أبعاد حل المشكلات المجتمعية، من خلال تحليل قابلية التأثر وتقييم المخاطر وإدارتها، لذلك فـإن عمـل علمـاء الجيومورفولوجيا لـه أهميـة قصـوى للوقايـة مـن الكـوارث[1]، إذ إن دور الأنسـان كعامـل جيومورفولوجي من خلال استخداماته المختلفة فهو عامل مؤثر في حدوث الخطر ويتأثر بذلك الخطر، يظهر تأثيره كعامل مؤثر في حدوث السيول من خلال:- [2].

- أنتشار العشوائيات في بطون الأحواض.
- عدم وجود مسارات مائية مناسبة لاستيعاب كمية المياه المتدفقة.
- إهمال المنشآت المائية.

أما دور الإنسان في حدوث المخاطر الجيومورفولوجية على الطرق، من خلال عمليات التعمير وما يصاحبها من تفجير للصخور ومد الطرق من قبل الإنسان هي مصدر رئيس لحدوث الحركات الارضية المسببة للخسائر المادية والبشرية، ويمكن تلخيص تأثير الإنسان على هذه الأخطار من خلال ما يأتي:- [3].

- عدم إجراء الدراسات الكافية والمستفيضة، على الأخص الدراسات الجيولوجية قبل البدء في عملية شق الطرق.

---

[1] AndrewS.Goudie, Geomorphological Hazards and Disaster prevention, universidad nacional autonoma de Mexico, Mexico city, college oxford, 2010, p 17.

[2] أحمد محمد يوسف وأخرون، لمحة عامة عن أحداث السيول التي وقعت في مدينة جدة المملكة العربية السعودية (2009 و 2011) أسبابها وأثارها، هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، ص6، نقلاً عن الرابط \ https://wstagcc.org/WSTA-11th-Gulf-Water-Conference.

[3] حكمت عبد العزيز حمد الحسيني وأخرون، المخاطر الجيومورفولوجية على طرق النقل في المنطقة الجبلية من محافظة أربيل طريق سبيلك – ميركه سور نموذجاً (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)، گۆڤارى زانكو بو زانسته مروڤايه تييه كان، به ركى 20، ژماره 6، 2016، ص40.

- القطع الرأسي المفرط في طبقات الصخور المشققة والمحمولة على طبقات لينة كان عاملاً رئيساً في حدوث عمليات الإنزلاق حيث أن القطع الرأسي أضعف عملية الاسناد لطبقات الكتل الضعيفة والهشة، فتسبب ذلك في عدم إستقرار الكتل الكبيرة من المواد.
- أعمال التفجير المصاحبة لمد الطرق بالإضافة إلى تأثير الاهتزازات الناجمة عن استخدام الآلات والمعدات الإنشائية التي تسببت في خلخلة طبقات الصخور المشققة ومن ثم ساعدت في حدوث عمليات تحرك المواد.
- إختيار الوقت غير المناسب لعمليات شق الطرق المتمثل بموسم التساقط مما يؤدي إلى تغلغل المياه في الطبقات المشققة ووصولها إلى الطبقات السفلى ، الأمر الذي يؤدي إلى تغير الصفات الفيزياوية للتكوينات بالإضافة إلى ضعف إستقرارية الطبقات الصخرية مما يؤدي إلى حدوث حركات مواد سطح.

2- أثر المخاطر الجيومورفولوجية على استخدام الأرض

أن مفهوم استخدام الأراضي(land use) يشير إلى جميع الفعاليات التي يقوم بها الإنسان على بقعة معينة من الأرض (زراعي، صناعي، تجاري، سكني)[1]، تتنوع استخدامات الأراضي في منطقة الدراسة منها الاستخدام للأغراض السكن، وطرق النقل، واستخدام زراعي والسياحي وكما موضح بالآتي:-

أ- أثر المخاطر على السكن والمساكن

يبلغ عدد سكان قضاء بشدر حوالي (130786) نسمة بحسب تقديرات سكان العراق (2015 – 2018)[2]، يلاحظ من الجدول (45) توزيع سكان حسب النواحي لمنطقة بشدر، إذ احتل مركز القضاء ناحية قة لادزا (قلعة دزة) العدد الأكبر للتوزيع السكان إذ بلغ عدد سكان الحضر والريف للذكور (38903) والإناث (38961)، يليها مجموع سكان ناحية ناودشت للذكور(12220) والإناث (12080)، بعدها مجموع سكان ناحية مركز قضاء بشدر بلغ (7513) للذكور والإناث (7463)، ثم سكان ناحية هة لشو إذ بلغ عدد الذكور (4486) والإناث (4426)، بعدها سكان ناحية ئيسيوي بلغ عدد الذكور (1386) والإناث (1365)، وأخيراً سكان ناحية هيرو سجل أقل عدداً إذ بلغ عدد الذكور (998) والإناث (985).

(1) علاء نبيل حمدون، تحديد مناطق الخطورة للوحدات السكنية المنشأة على مناطق ضعف تكتوني بواسطة الاستشعار عن بعد في مدينة دهوك (شمال العراق)، مركز التحسس النائي ، جامعة الموصل، العراق، بدون سنة، ص9.

(2) وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، تقديرات سكان العراق (2015 – 2018)، ص346.

جدول (45) توزيع سكان قضاء بشدر بحسب الناحية والبيئة والجنس لسنة (2018)

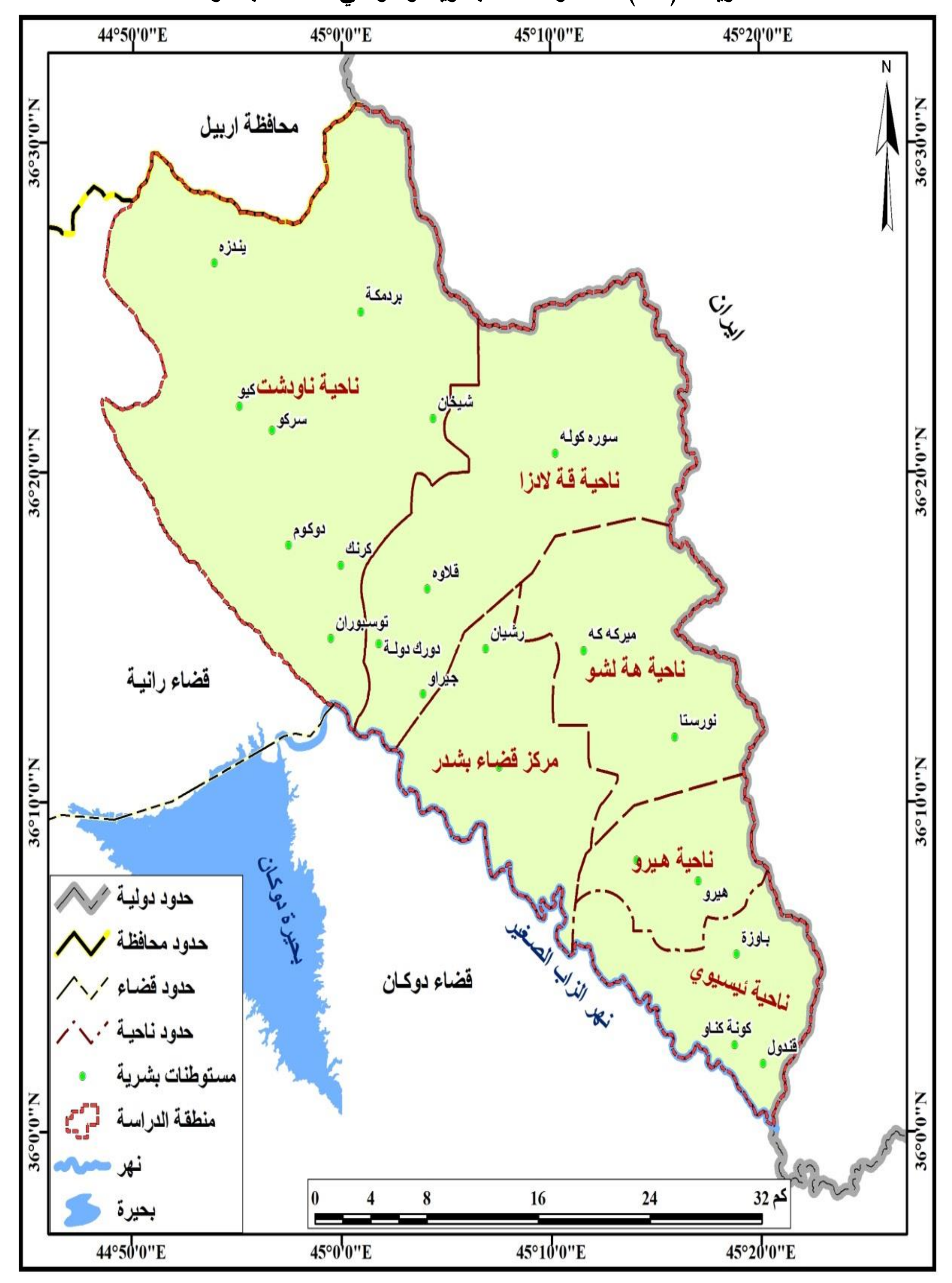
	الناحية	حضر		ريف		مجموع الذكور حضر والريف	مجموع الإناث حضر والريف
		ذكور	أناث	ذكور	أناث		
قضاء بشدر	قلعة دزة	36926	37025	1977	1936	38903	38961
	هيرو	329	330	669	655	998	985
	هة لشو	1456	1460	3030	2966	4486	4426
	بشدر	4511	4524	3002	2939	7513	7463
	ناودشت	4975	4988	7245	7092	12220	12080
	ئيسيوي	357	358	1029	1007	1386	1365
	المجموع	48554	48685	16952	16595	130786	

المصدر : وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، تقديرات سكان العراق (2015 – 2018)، ص346.

أما فيما يخص المساكن حيث تتوزع التجمعات السكانية بشكل منتشر في جميع أجزاء القضاء أسفل المنحدرات الصخرية، يلاحظ من خريطة (44) النواحي والأقضية، إذ بلغ عدد النواحي للقضاء ستة نواحي أحتلت ناحية ناودشت المساحة الأكبر بمساحة قدرها (536.58 كم^2) وبنسبة (39.29%)، تليها ناحية قلعة دزة بمساحة قدرها (295.82 كم^2) وبنسبة (21.66%) بعدها ناحية هة لشو بمساحة (181.71 كم^2) ونسبة قدرها (13.30%) ثم مركز قضاء بشدر بمساحة (151.55 كم^2) وبنسبة (11.09%) يليها ناحية ئيسيوي بمساحة قدرها وبنسبة (117.48 كم^2) وبنسبة (8.60%) بعدها ناحية هيرو إذ بلغت مساحتها (82.48 كم^2) وبنسبة (6.03%) وهي أقل ناحية من حيث المساحة للمنطقة كما موضح في الجدول (46).

سبق الإشارة إلى أن منطقة الدراسة تتميز بتباين في تضرس الأرض، حيث تزداد الأرض وعورة والجبال ارتفاعاً بالاتجاه نحو الشرق والشمال الشرقي، وتقل المساحات المنبسطة، وقد كان لامتداد السلاسل الجبلية، أثرها في تقطع المناطق المنبسطة والحيلولة دون ظهور مراكز سكنية كبيرة الحجم مثلما أسهم في ظهور النمط المنتشر لها.

خريطة (44) المستوطنات البشرية والنواحي لمنطقة بشدر



المصدر : بالاعتماد على الخارطة الإدارية لمحافظة السليمانية ذات المقياس 1\1000000 واستخدام برنامج Arc GIS10.5.

ويتأثر النشاط البشري في المناطق الجبلية هذه، بعامل الانحدار أكثر من تأثره بعامل الارتفاع، فضلاً عن طبيعة الأرض المعراة من التربة وصعوبة الاستغلال في الزراعة، واستعمال المكائن والآلات الزراعية ، لذلك فالسفوح شديدة الانحدار أقل جذباً للسكان من المتدرجة أو السفوح الأقل انحداراً، وثمة اختلاف بين المقدمات الجبلية وسفوح المرتفعات من جهة ووديانها من جهة أخرى، فعند المقدمات يلتقي اقليمان متباينان هما : كتل الجبال ومناطق السهول وهذا في حد ذاته يشجع على قيام المستوطنات عند تلك المقدمات تتولى مهمة الوساطة التجارية بين المنطقتين الجبلية والسهلية، من جانب آخر، قد يضطر السكان في ظروف عدم الاستقرار إختيار المناطق المرتفعة مساكن لهم لكونها أكثر إمناً، كما في قرى هلشو التابعة لقضاء بشدر في محافظة السليمانية[1].

جدول (46) النواحي التابعة لقضاء بشدر مساحتها ونسبها

ت	الناحية	المساحة كم ^{2}	النسب المئوية%
1.	ناودشت	536.58899	39.2916633
2.	قة لادزا (قلعة دزة)	295.821984	21.6615286
3.	هة لشو	181.716535	13.3061710
4.	مركز القضاء بشدر	151.55533	11.0976205
5.	ئيسيوي	117.488388	8.6030728
6.	هيرو	82.484856	6.0399435
المجموع	–	1365.656083	%100

المصدر: بالاعتماد على الخارطة الإدارية لمحافظة السليمانية ذات المقياس 1\ 1000000 واستخدام برنامج Arc GIS10.5.

يلاحظ الصورة (58)، أحد المنازل في ناحية ناودشت بناءه أسفل المنحدر من الممكن إن يتعرض إلى احتمالية كبيرة لحركة المواد الصخرية التي من الممكن أن تسبب خسائر في الأرواح والممتلكات، أما مخاطر الجريان السيلي يمكن بيان خطورتها من خلال مطابقة خريطة تصنيف خطورة الأحواض مع خريطة النواحي والأقضية يظهر التأثير الأكبر لمخاطر السيول لناحية ناودشت وذلك بسبب مرور أحواض مرتفعة الخطورة في أراضيها وهي حوض كرفت ودار زيوة ولي كفن وكذلك أجزاء من حوض شرويت وهو حوض متوسطة الخطورة، ثم تليها ناحية هيرو تمر فيها أحواض عالية الخطورة المتمثلة بالأحواض دشتو، الاوه، وأجزاء من حوض جولة قان، ثم بعد ذلك مركز القضاء ناحية قلعة دزة وهو أقل خطورة من بقية النواحي وذلك بسبب مرور في أراضي الناحية أكبر الأحواض هو حوض زراوة وهو حوض متوسطة الخطورة وأيضاً مرور أجزاء من حوض الاوه

[1] خليل إسماعيل محمد، السكان والمسألة السكانية في كردستان العراق، مطبعة جامعة صلاح الدين، أربيل، 2012، ص72 – 73.

ذات الخطورة المرتفعة، ومن خلال المقابلة مع أحد ساكنين القضاء في فترات سقوط الأمطار وذوبان الثلوج في الشهر الثالث والرابع في هذه الفترات يترك الساكنين المناطق المعرضة للسيول باستمرار منازلهم، لاسيما إذا كانت المنازل في بطون الوديان أو بالقرب من الضفاف، إذ تعرض منزل أحد الساكنين للغمر بمياه السيول وخلف خسائر وأضرار بالمنزل[1].

صورة (58) بناء المنازل أسفل المنحدرات شديدة الانحدار



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/30 (E 45°12.0944) (N 36°11.2145)

شواهد لمخاطر وأضرار السيول في منطقة بشدر

أعلنت مصادر محلية انهيار (17) منزلاً، وجرف السيول لعديد من العجلات في قضاء "بشدر" التابع لمحافظة السليمانية، وقالت المصادر إن الفيضان الذي اجتاح قرية "جولة قان" ضمن حدود ناحية "سنگسر" التابعة لقضاء "بشدر" و"قلعة دزة" الحق ضرراً كبيراً وتسبب بانهيار (17)، منزلاً وأضافت المصادر أنه في القرية المذكورة جرف الفيضان العديد من السيارات مشيراً الى أن جميع المنازل التي في القرية قد غمرها المياه، والحق الفيضان ضرراً بشبكة الكهرباء والماء[2]، يلاحظ الصورة (59) عائلة من قضاء بشدر يراقبان منزلهما من بعيد الذي جرفته مياه السيول.

---

(1) مقابلة شخصية مع أحد سكان المنطقة بتاريخ 2021/1/30

(2) مديرية الدفاع المدني في محافظة السليمانية، تقرير عن السيول التي تجتاح محافظة السليمانية لسنة 2020.

صورة (59) توضح غرق أحد المنازل من جراء السيول في قضاء بشدر



المصدر : مديرية الدفاع المدني في محافظة السليمانية، تقرير عن السيول التي تجتاح محافظة السليمانية لسنة 2020.

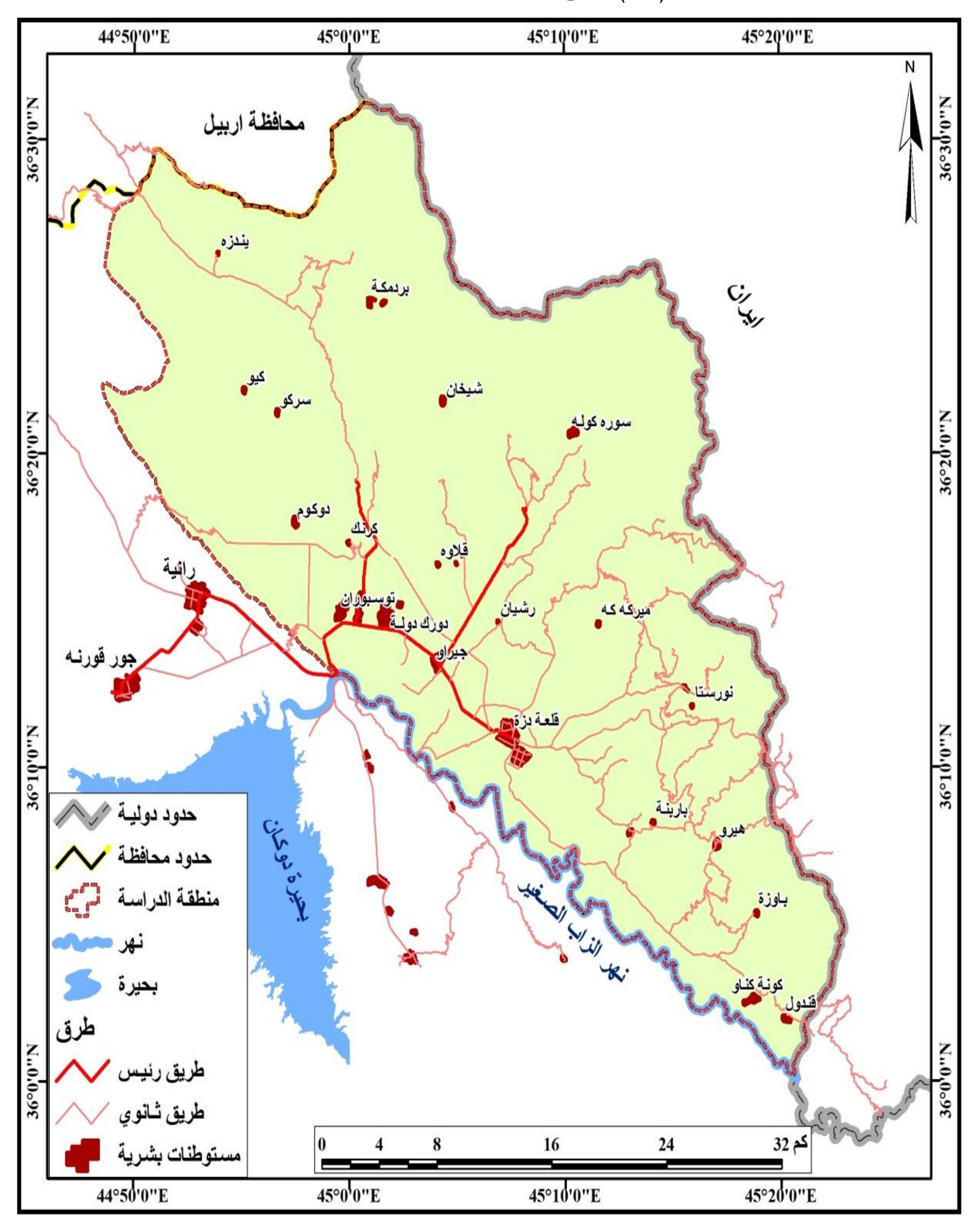
ب- أثر المخاطر على طرق النقل

تظهر في منطقة الدراسة نوعان من طرق النقل هما طرق رئيسية وثانوية التي تكون معبدة أو ترابية أو حصوية، تظهر الطرق الرئيسية غرب منطقة الدراسة التي تكون أقل ارتفاعاً وانحداراً، بينما تظهر الطرق الثانوية في الجزء الجنوبي والجنوبي الغرب منها، كما موضح في الخريطة (45) والجدول (47) يوضح أنواع الطرق في منطقة الدراسة، يلاحظ الصورتين (60) (61)، يؤدي الجريان السيلى إلى تدمير الطرق التي تسير عمودية على إتجاه المجاري المائية حيث تعمل السيول على تقطيع الطرق وخاصة التي تمر أمام الحواف الجبلية مباشرة، تشكل المسيلات الجبلية تهديداً للطرق مثل الطرق والمدقات التي تخترق معظم الأودية بمنطقة الدراسة ويرجع ذلك لشدة الانحدار من ناحية وضيق تلك الطرق من ناحية أخرى[1]، يلاحظ الصورة (62)، أصلاح الجسر الرابط بين قضاء رانية وبشدر، نتيجة تدميره بمياه السيول الجارية في حوض كرفت.

---

[1] فتحي عبد العزيز أبو راضي، وليد محمد علي محمود عجوة، التحليل المكاني لأخطار السيول وتأثيرها على التنمية المتواصلة بمنطقة رأس غارب على الساحل الغربي لخليج السويس (مصر)، مصدر سابق، ص29 - 30.

خريطة (45) طرق الرئيسية والثانوية لمنطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الخارطة الإدارية لمحافظة السليمانية ذات المقياس 1\1000000 واستخدام برنامج Arc GIS10.5.

صورة (60) طريق رئيسي معبد في ناحية هيرو



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/30 (E 45°12.0819) (N 36°11.2139)

صورة (61) طريق ثانوي ترابي في ناحية هيرو



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/30 (E 45°12.0929) (N 36°11.2146)

صورة (62) تدمير مياه سيول لجسر سركو في حوض كرفت



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/30 (E 44°59.5023) (N 36°12.8942)

جدول (47) الطرق الرئيسية والثانوية والترابية والحصوية بالكليومتر لمنطقة بشدر

الموقع الإداري	طرق رئيسية \ كم	طرق ثانوية \ كم	طرق ترابية \ كم	طرق حصوية \ كم	المجموع \ كم
قضاء بشدر	141	513	570	1071	2295
%	%6.14	%22.36	24.84	%46.66	%100

المصدر : شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان – العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة المنصورة، كلية الآداب، 2015، ص148.

حركة المواد على السفوح المجاورة للطرق

تعد حركة المواد على السفوح من أهم المخاطر التي تتعرض لها الطرق الجبلية، سواء كانت هذه السفوح طبيعية أو سفوح صناعية تكونت بسبب تدخل الإنسان، فجميعها معرضة للحركة وعدم الاستقرار، وتمثل سفوح جوانب الأودية أكثر السفوح تعرضاً لعمليات التساقط الصخري والزحف الصخري والانهيارات ويرجع ذلك في المقام الأول لعمليات النحت الرأسي والجانبي التي تتعرض لها الأودية مما يساعد على الحركة وعدم الاستقرار، وتتعرض جميع الطرق المرصوفة والممهدة والترابية التي تعبر هذه الأودية – في كثير من أجزائها – إلى خطر التساقط الصخري والانهيارات، وتعد السفوح بصفة عامة معرضة للحركة وعدم الاستقرار، وتتدرج هذه الحركات

بين الحركات البطيئة والسريعة والمفاجئة، والأخيرة هي الأكثر خطورة على المناطق العمرانية[1]، يلاحظ من الصورة (63)، والجدول (48)، أنزلاق الصخور بعد سقوط الأمطار التي سببت بترطيب المنحدرات وبالتالي سقوط المواد الصخرية بفعل الجاذبية الأرضية أسفل طريق هلشو التابعة لمنطقة الدراسة.

صورة (63) انزلاق الصخور على طريق هلشو ضمن منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/30 (E 45°12.4351) (N 36°11.2658)

ت- أثر المخاطر على الأراضي الزراعية

تمثل الزراعة عماد النشاط الاقتصادي في كثير من الدول والأقاليم والمقاطعات، وعلى الرغم من وجود أراضي زراعية واسعة وخصبة في قضاء بشدر إلا أنها لا يستغل منها سوى 20% من إجمالي المساحة ذات النشاط الاقتصادي بالقضاء، يرجع السبب إلى مجموعة عوامل أهمها:- [2].

1- تذبذب تساقط الأمطار بين عام وأخر، فتتباين كمية الأمطار المتساقطة سنوياً، على حين يحدث جفاف في بعض السنين.

[1] أحمد عبد السلام علي، بعض الأخطار الطبيعية على الطرق البرية في شمال سلطنة عمان دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، 2000، ص37.

[2] ساكار محمد حسن كه ردى، التباين المكاني للزراعة الشتوية في قضاء بشدر بإقليم كردستان العراق، فاكلتي العلوم الإنسانية، جامعة رابه رين، قسم الجغرافية، 2016، ص 6 – 7.

2- هجرة الفلاحين بشكل مستمر من الريف إلى الحضر على مستوى النواحي وبشكل خاص إلى المراكز الحضرية.

3- عدم الاستقرار السياسي التي تمر بها المنطقة والعراق بشكل عام بسبب الأحداث السياسية مثل حرب أمريكا وحلفائها ضد العراق في عام 2003 واضطرابات أمنية مستمرة.

4- تشجيع الحكومة للفلاحين في بعض السنين يؤدي إلى زيادة مساحة المزروعة، والعكس في السنوات الأخرى قلة دخل الفلاح مقارنة بالحرف الأخرى.

رغم ذلك قضاء بشدر تمييز بزراعة محاصيل شتوية مهمة هي القمح والشعير إضافة إلى محاصيل أخرى هي الحمص والعدس.

جدول (48) نوع حركة المواد على طرق التابعة لمنطقة الدراسة

أسم الطريق	بعد قاعدة المنحدر عن الطريق	نوع المنحدر	نوع حركة المواد	أكبر صخرة ساقطة	أصغر صخرة ساقطة	إحداثيات الطريق
طريق بيكلو	3.80 متر	جرفي	تساقط صخري	39 سم	17 سم	(E 45°14.8540) (N 36°09.6547)
طريق هلشو	3.30 متر	شديد	انزلاق صخري	69 سم	15 سم	(E 45°12.5501) (N 36°11.2658)
طريق هيرو	2.74 متر	شديد	انزلاق صخري	72 سم	11 سم	(E 45°16.2365) (N 36°07.8711)

المصدر : الدراسة الميدانية 2021/1/29 ، وبتاريخ 2021/1/30

يكون أنتشار الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة على ضفاف الأودية وبطون الأودية وجوانبها في قطاعات مختلفة، ويظهر أثر السيول في تجريف التربة الزراعية وإزالة التكوينات التي تغطي المجموع الجذري للأشجار وفقدان خصوبة التربة وتعد الأراضي الزراعية الواقعة بالقرب وعلى ضفاف الأودية أشد المناطق المتأثرة بعملية الانجراف المائي بسبب شدة انحدار، وكثيراً ما تؤدي السيول إلى تعرية السفوح مما يلحق أضراراً كبيرة بالمدرجات الزراعية الأمر الذي يعرض الوضع الزراعي إلى أخطار كثيرة كانجراف التربة، وتقدم حواجز

المدرجات، كما تعمل السيول أيضاً على نقل كميات كبيرة من مفتتات التربة من أماكنها الأصلية إلى أماكن أخرى متفرقة مما يعرض الأراضي الزراعية للتعرية[1].

غمرت مياه السيول في عام 2019 أراضي مزروعة بمحصول العنب في حوض جولة قان وتعرض المحصول إلى التلف، سبب خسائر مادية كبيرة للفلاح الذي يسكن القضاء[2]، كما سببت السيول التي حدثت في عام 2013 بين ناحية زراوة وناحية سنكسر إلى تجريف مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية، واقتلاع المئات الأشجار من بينها أشجار الجوز العملاقة التي يعود تاريخها إلى أكثر من مائتي عام، وقتل أكثر من (200) رأس من الأغنام والحيوانات[3]، كما يظهر أثر حركة المواد على المناطق الزراعية من خلال زحف تربة في المناطق المنحدرة مما يؤدي ميلان الأشجار وتكسر أغصانها الذي تم تأكيده ميدانياً إن هذا النوع من الحركة للمواد يمكن أن يؤثر على المحاصيل الزراعية، إضافة إلى جانب حركة الطينية للمواد الانسياب الطيني.

ث- أثر المخاطر على السياحية

السياحة كأي نشاط من أنشطة الحياة تتعرض للمخاطر وأزمات تختلف بشدتها وأسبابها ونتائجها مما يؤثر في السياحة على المستويات كافة عالمياً وإقليمياً ومحلياً، إذ تتعرض إلى العديد من المخاطر والأزمات المعقدة منها المخاطر الطبيعية كالفيضانات والزلازل والانزلاقات الارضية أو الكوارث التي يسببها الإنسان أو تلك التي يكون سببها خطأ فنيّاً تسبب جميع الأزمات والكوارث على اختلاف أنواعها بتحويل تدفق السياح عن المنطقة المتأثرة[4]، إن سقوط كميات كبيرة من الأمطار والثلوج شتاءً يؤدي إلى ارتفاع مناسيب مياه الأنهار وتدفق مياه العيون والينابيع المائية مما يسبب أضرار كبيرة للمنشآت السياحية والطرق البرية والأراضي الزراعية والمساكن والاشجار التي تقع على جانبي الأنهار، ومن أخطر السيول التي حدثت في عام 2013 في ناحية زراوة وهلشو أدى إلى وقوع أضرار بالطرق والجسور والبيوت.

نظراً لوقوع منطقة الدراسة ضمن المناطق وفيرة الأمطار خلال فصل الشتاء، فإن كميات هائلة من الأمطار والثلوج تسقط فوق القمم والمرتفعات الجبلية مما يؤدي إلى تسرب كميات كبيرة من الأمطار والثلوج المذابة إلى باطن الأرض، ومن ثم انجراف كميات هائلة من رواسب تربة هذه المنحدرات نحو المناطق المنخفضة، مما يسبب أضرار كبيرة بالمواقع السياحية، والطرق البرية المؤدية إلى هذه المواقع بسبب تساقط الصخور الكبيرة

---

[1] أدريس علي سلمان الودعاني، مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غربي المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفولوجي)، مصدر سابق، ص58.

[2] مقابلة شخصية مع الفلاح الذي يسكن القضاء بتاريخ 2021/1/30

[3] شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان – العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، مصدر سابق، ص154.

[4] زينب إبراهيم حسين العطواني، التباين المكاني للظواهر الجيومورفولوجية الخطرة في محافظة أربيل، مصدر سابق، ص339.

والمتوسطة الحجم فوق أسطح هذه الطرق، فضلاً عن الضرر الذي يلحق بالكائنات الحية الموجودة في هذه المناطق، مثل الانجراف الذي حدث في السفح الجنوبي من جبل (قنديل) قريب قرية (ناشقولكة) التابعة لوادي (كرفت) في عام (2013) وانجراف التربة في طريق جبل مامندة شمال منطقة الدراسة وفي طريق قرية بولى، كما أن خطورة حدوث هذه الانجرافات ليست مقتصرة على تدمير المواقع السياحية والطرق البرية والكائنات الحية، وإنما لها مخاطر كبيرة على حياة السياح وأهالي المنطقة، وبالتالي أدى إلى خلق المخاوف لدى السياح وعدم اطمئنانهم للوصول إلى هذه المواقع السياحية، وبخاصة في الوقت التي لا تتوفر فيه خدمات البنية الأساسية مثل الطرق الجيدة، والمراكز الصحية، والإسعافات الأولية، وفرق الإطفاء وغيرها[1].

رابعاً: مقترحات لمواجهة أو تقليل من المخاطر الهيدروجيومورفولوجية للمنطقة

من تحليل المخاطر الجيومورفولوجية وتصنيف درجاتها تبين أكثر المخاطر التي تتأثر بها منطقة الدراسة هي أخطار كل من حركة المواد على المنحدرات ومخاطر التعرية المائية، ومخاطر النشاط التكتوني الزلازل، والجريان السيلي، أظهرت الدراسة أماكن الخطر، ولذا يتم القاء الضوء عليها وتقديم بعض المقترحات التي يمكن من خلال تنفيذها الحد من هذه المخاطر على أمل إن تتخذ الجهات المعنية الإجراءات اللازمة للحد منها.

1- إساليب الحد من مخاطر العمليات التي تتعرض لها المنحدرات : تتمثل الوسائل المتبعة لحماية المنطقة من مخاطر حركة المواد على المنحدرات كما يأتي :- [2].

أ- تقليل كمية الرطوبة في تربة وتكوينات المنحدرات المختلفة بواسطة حفر خنادق كونكريتية أو مد أنابيب لنقل المياه من أعلى السفوح الى أسفلها أو حفر آبار عميقة لتجميع المياه وضخها بعيداً عن السفوح، أو من خلال تغطية تلك السفوح مواد غير نفيذة كالأسمنت أو الإسفلت أو أي مادة كيميائية تزيد من تماسك المواد المفككة السطحية فتقلل من مساميتها و تسرب المياه إلى داخل تكوينات السفوح .

ب- إقامة جدران سائدة أسفل السفوح لحماية المنشآت والمشاريع المقامة في تلك المناطق للحيلولة دون وصول الكتل الصخرية المتحركة من الأعلى إليها ويتوقف ذلك على طبيعة المنحدر وربما لا يسمح وضعه الطبيعي من حيث التكوينات وشدة الانحدار بذلك، ينبغي الإشارة يوجد في منطقة الدراسة في الطريق الرابط بين منطقة بشدر ورانية أسفل منحدرات جبل كيودرش جدار أسفل جبل المذكور بلغ طوله (50 متر) وارتفاعه (1.5 متر) ، يلاحظ الصورة (64)، الغرض منه منع المواد الصخرية المنزلقة من السقوط على

---

[1] شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان - العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، مصدر سابق، ص153 - 156.

[2] خلف حسين علي الدليمي، الكوارث الطبيعية والحد من أثارها، دار صفاء للنشر والتوزيع عمان، ط1، 2009، ص 219 - 220.

الطريق، وبسبب ضغط المواد المنهارة تعرض الجدار إلى الميلان باتجاه الطريق مما ينبغي إتخاذ الإجراءات اللازمة، في حالة سقوط الجدار ممكن إن يتسبب بكارثة ويلحق الأضرار بالممتلكات لاسيما السيارات وفي الأرواح.

ت- تسوية أو تعديل المنحدرات التقليل درجة انحدارها من خلال قشط المناطق المرتفعة أو المحدبة ودفن المناطق المنخفضة، أو عمل مصاطب صخرية على شكل مدرجات تستقر عليها الكتل الصخرية والمواد المتحركة من الأعلى وتكون على مستويات ومسافات تحقق الغرض المطلوب، وفي مثل هذه الحالة يجب تنظيم تصريف المياه عبر كل مسطبة لمنع ما يترتب عليها من تعرية وتجوية والمشاكل المترتبة على ذلك.

ث- عمل أسلاك شائكة ومشبكة وحسب طبيعة المنحدر من حيث الشدة والتكوين، ففي بعض السفوح تكون خط واحد من تلك الأسلاك لحجز الكتل المتحركة فوق السفوح ومنع وصولها إلى الأسفل، وفي حالة استخدام الأسلاك الشائكة تكون المسافة بين خط وأخر رأسياُ لا تزيد عن 20 سم ، وقد تقتضي الحاجة إلى إنشاء أكثر من خط وعلى مسافات متباعدة، أي تكون مثلاً في وسط المنحدر وأسفله، وفي بعض الأحيان يتم مد خطين متوازيين من الأسلاك المشبكة وعلى مسافة ل اتزيد عن نصف متر وتثبت بقضبان حديدية أو جدران كونكريتية ويملأ وسطهما بالصخور أو الجلاميد فتكون أكثر ثباتاً من الأنواع السابقة.

ج- استخدام مسامير حديدية ضخمة لتثبيت الكتل الصخرية الضعيفة الاستقرار في أعلى السفوح ومنع سقوطها وبشكل خاص في المناطق التي يوجد في سفل تلك الكتل أنشطة بشرية.

ح- إزالة بعض الأحمال أو الأوزان من فوق السفوح غير المستقرة مثل الكتل الصخرية التي تجمعت فوقها أو الثلوج المتجمعة أو إزالة أبنية في حالة وجود مخاطر عليها.

خ- تثبيت أوتار حديدية خشبية في السفوح المعتدلة والبطيئة وذات تكوينات ضعيفة التماسك ويحتمل تحركها.

د- غرس أشجار في السفوح الهشة وضعيفة التماسك والتي تعمل جذورها على تثبيت مكونات تلك السفوح والحد من تحركها، فضلاً عن الحد من التعرية المائية.

ذ- عمل حواجز من الصخور المتوفرة على السفوح التي تتعرض إلى عمليات الانزلاق والهبوط وبشكل يتعامد على اتجاه الانحدار وفي المواضع المستقرة من تلك السفوح ، ويمكن عمل أكثر من حاجز إذا تطلب الأمر ذلك.

2- مواجهة الزلازل والتخفيف من مخاطرها (أساليب تقليل من الخطر)

الزلازل ظاهرة كونية لا يعلم وقت حدوثها بالضبط إلا عالم الغيب سبحانه وتعالى ولا يستطيع أحد منعها، ولكن يجب على الناس أن يتعلموا كيف يواجهون مخاطرها ليخففوا منها، حيث دلت الخبرات العملية العالمية من الزلازل، التي حدثت بالماضي، أن أي إجراء وقائي يتخذه الفرد يخفف عليه وعلى أفراد عائلته من حدة خطر

الزلازل، وأن السيطرة على الموقف بأعصاب هادئة أثناء حدوث الهزات الارضية مهم لمعالجة الصدمة، واتخاذ القرار السليم بحكمة، هنالك بعض الإجراءات والتهيئة وكيفية التصرف إثناء وبعد حصول الزلازل منها:- [1].

أ- إجراءات الوقاية والتهيئة قبل حدوث الزلزال

- حدد مدى عامل الأمان للمنزل أو مكان العمل وهذا يتطلب : تقييم وضع المكان من الناحية الإنشائية، ومعرفة مدى الخطورة التي قد تلم به في حالة حدوث زلزال، يفضل إجراء ما يلزم من معالجة أو صيانة لرفع الكفاءة وإكساب المبنى تجاوباً أفضل عند حدوث الزلزال.
- تعايش مع ظاهرة حدوث الزلازل واقتنع بأن الزلزال حدث طبيعي وثقف أفراد عائلتك بوسائل الحماية والوقاية وسبل تخفيف الأخطار والأضرار.
- عند إنشاء المبنى لابد التقيد بالمواصفات الفنية الخاصة بالأبنية، تصميم المشروع باعتماد مواصفات البناء المقاوم للزلازل.

صورة (64) ميل الجدار الساند للكتل الصخرية المنهارة على طريق الرئيس الرابط بين بشدر ورانية



المصدر : الدراسة الميدانية 30 /1/ 2021 (E 44°58.9221) (N 36°13.7350)

[1] جلال الدبيك، الزلازل وتخفيف مخاطرها، عمادة البحث العلمي، جامعة النجاح الوطنية، نابلس _ فلسطين، 2009، ص169.

ب- كيف تتصرف أثناء حدوث الهزات الارضية

إذا كنت خارج المبنى : يجب عليك عمل الآتي : الابتعاد عن المنازل ومآذن المساجد. الابتعاد عن الممرات المزدحمة والضيقة . الابتعاد عن الأشجار الكبيرة، وأعمدة النور، والهاتف، وأبراج الكهرباء.

إذا كنت في واد أو منطقه جبلية : ابتعد عن الآبار أو البرك أو السدود، ابتعد عن الأرض الرخوة أو المشبعة بالمياه إلى المنطقة اليابسة، ابتعد عن الصخور المتساقطة في المناطق الجبلية[1].

3- مواجهة مخاطر التعرية المائية : تتمثل أساليب التخفيف من مخاطر التعرية المائية بمجموعة مقترحات منها :-[2].

أ- الزراعة الكنتورية : يستخدم هذا النوع من الزراعة في المناطق ذات الانحدار البسيط لتخفيض تدفق المياه الجارية وتوجيهها بشكل موافق لخطوط الحرث يكون الحرث موازي مع منحنيات التسوية.

ب- الزراعة الشرائطية : تستخدم في المناطق التي لا يتعدى انحدارها عن (15%) على شكل شرائط أفقية موازية لمنحنيات التسوية وتزرع بالمحاصيل بشكل متناسب مع الأعشاب الطبيعية، ويكون لهذه العملية تأثير على انسياب مياه الأمطار على المنحدرات التي تجرف كمية من الطين والغرين من الشريحة المزروعة بالمحصول وعند انسياب ومرور هذه المياه في الشريحة الموالية لها والمغطاة بالأعشاب الطبيعية فتعمل على كبح سرعة تدفق المياه الجارية ومن ثم تترسب المواد المنقولة، وبهذه الطريقة يتم تقليل معدل التعرية الصفائحية، وعرض الشريحة يتوقف بالدرجة الأولى على انحدار السطح.

ت- المصاطب : تتمثل في الأرصفة الترابية التي تشيد بصورة عمودية على ميل المنحدرات لتعمل كمانع للتدفقات المائية السطحية، وتنقلها إلى مخارج مناسبة وبسرعة بطيئة بحيث لا تتسبب في نشوب انجراف التربة، كما تستخدم هذه الطريقة في التقليل من طول المنحدرات التي تشكل حدى العوامل الرئيسة في مضاعفة تدفقات المياه السطحية، وتقسيم المصاطب المقترح تنفيذها إلى الأنواع الآتية:-

1- مصاطب حجز المياه : تعد هذه المصاطب أكثر ملاءمة لمنحدرات أراضي المنطقة التي يتراوح فيها الانحدار ما بين 3-5 حيث أنها عبارة عن حواجز تشيد بصفة متعامدة على انحدار سطح الأرض لتعمل ككابح لتدفق المياه الجارية حتى يتم ترشيحها داخل التربة.

---

[1] جلال الدبيك، مصدر سابق، ص171 – 172.

[2] رضا عناب، تقدير خطر التعرية في حوض تيمقاد وأثرها على سد كدية مداور مقاربة متعدد المعايير، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة العقيد الحاج لخضر، الجزائر، 2006، ص 187 - 188.

2- مصاطب الصرف أو التحويل (قنوات التصريف) : هذا النوع من المصاطب تكون في المناطق ذات انحدار أقل من 15% و هي أكثر ملائمة في الأراضي غير النفوذة نسبياً، وحتى يكون تطبيق هذه المصاطب أكثر فعالية للتحكم في سرعة تدفق المياه، تحتاج إلى تصميم شبكة من قنوات الصرف بعناية فائقة، حيث تكون أبعادها قادرة على احتواء أعلى تدفق سطحي ممكن، يلاحظ الصورة (65)، وجود أحد قنوات تصريف مياه الأمطار الساقطة على منحدرات جبل بلفت.

ث- مقاومة التعرية الأخدودية

من خلال الإنشاءات المستديمة وحجز المياه الجارية، وبالنظر لطبيعة تضاريس المنطقة فإن انحدارات المجاري المائية بها غالباً ما تكون شديدة ومن ثم يستمر خطر الأخاديد، وفي هذه الحالة لا يمكن حل هذه المشكلة إلا باستخدام الإنشاءات المستديمة، بحيث تنفذ بعناية تامة مع الصيانة الجيدة والمنظمة حتى تقاوم خطر جريان تدفق المياه السيلية منها :-

1- السدود المنظمة : وهي تستخدم لتنظيم الفيضانات الفجائية التي غالباً ما تكون المنطقة عرضة لها وفي هذه الحالة تبنى السدود في أعالي قسم الأخاديد بحيث تكون لها القدرة على تخزين مياه عاصفة مطرية واحدة وتجهز هذه السدود بفتحة تسمح بصرف مياه الفيضان خلال مدة يوم أو يومين، وبعدها يصبح بعدها الخزان فارغاً وذلك لاستقبال كمية الأمطار السيلية التالية.

2- سدود أعالي الأخاديد: وتستخدم في المناطق التي تنشط فيها التعرية التراجعية التي تشكل خطراً على مختلف المنشآت يجب مقاومتها بغمر رأس الأخدود في بحيرة صغيرة تقوم بإضعاف الطاقة الحركية للمياه الجارية وبالتالي الحد من عمل التعرية التراجعية وحماية مختلف المنشآت القريبة منها.

صورة (65) قناة لتصريف مياه الأمطار والثلوج الذائبة أسفل منحدرات جبل بلفت



المصدر : الدراسة الميدانية 29 /1/2021 (E 45°14.6052) (N 36°09.7989)

4- إجراءات التحكم (مواجهة مخاطر السيول)

بعد تحديد درجات الخطورة يتم وضع إجراءات التحكم (Methods of Control) لخفض شدة الخطر وبالتالي انخفاض قيمة الخطر، ويتم ترتيب إجراءات التحكم طبقاً للمواصفة البريطانية أوساس ١٨٠٠١ لسنة ٢٠٠٧ كالتالي:- [1].

1- الإزالة Elimination
2- الإستبدال Substitution
3- التحكم الهندسي Engineering Controls
4- مهمات الوقاية الشخصية Personal Protective equipment
5- اللافتات وعلامات التحذير Signage warnings

تتمثل هذه الإجراءات بإمكانية التقليل من مخاطر الجريان السيلي لأحواض منطقة الدراسة، طبقاً للمواصفات البريطانية نظام إدارة السلامة والصحة وتتمثل هذه الإجراءات بالآتي:-

(1) British Standard Occupational Health and Safety Assessment Series Clause4.3.1 (BS OHSAS 18001,2007, p.6-7).

1- **الإزالة** : تتمثل من خلال إزالة الطريق من بطون الأودية ونقله إلى الأراضي الأكثر ارتفاعاً لتجنب التدمير، وأيضاً إزلة المساكن والمناطق المعرضة لتكرار الخطر [1].

2- **الاستبدال** : من خلال عمل مسارات بديلة لتوجيه السيل بعيداً عن المناطق المأهولة.

3- **التحكم الهندسي** : عن طريق إنشاء السدود على مجاري الأودية وذلك لحبس المياه ومنع اندفاعها نحو المناطق المأهولة وللاستفادة منها للري وزيادة مخزون المياه الجوفية.

وعند إنشاء هذه السدود فإنه يجب توافر بعض الشروط ومن أهمها : تحديد كفاءة السدود للتناسب مع حجم السيل واختيار الموقع الطبوغرافي الأمثل عند إنشاء السد، وتحدد كفاءة التخزين بكمية الرمال والمواد العالقة التي تتجمع أمام السدود بعد عدة سيول متعاقبة، ويجب إجراء إختبارات بعد حدوث عدة سيول للتأكد من عدم نقص السعة التخزينية وسلامة جسم السد نفسه، أما الجانب الطبوغرافي فيتمثل دوره من خلال تحديد أنسب المواقع طبوغرافياً لإقامة السدود، وقنوات التحويل والخزانات، ويجب عدم إنشاء السدود في المناطق شديدة الانحدار حتى لا تتسبب الجاذبية الأرضية وضغط المياه في انهيار السد [2].

*** السدود المقترحة في منطقة الدراسة**

اتجهت حكومة إقليم كوردستان إلى إعداد التجهيزات من المرافق والبنية الأساسية اللازمة من المياه، وتوليد الكهرباء من المساقط المائية، وإقامة السدود، ومن أهم السدود والمشاريع الأروائية المقترحة في منطقة الدراسة هي كما يلي:- [3].

- **سد ومشروع زراوة (سنكسر)** : مقترح على حوض نهر زراوة لإرواء مساحة (56000) دونم، ولا سيما من مياه وادي زراوة، ويقترح إقامة سد ترابي لهذا الوادي لرفع المياه في مقدمته، لذا فإن هذا السد سوف يكون له دور أساسي في توفير المياه والكهرباء وتطوير المناطق السياحية المحيطة به.
- **سد باراوة** : يتكون هذا المشروع من سد وخزان مائي ومن المقترح أن يباشر العمل فيه سنة 2009 من قبل حكومة إقليم كوردستان ولم يتم تنفيذه حتى الآن بسبب الأزمة المالية بالإقليم، وهناك مضيق يقع جنوب قرية باراو العليا في قضاء بشدر، حيث تجمع مياه الأمطار والسيول والينابيع من المنطقة التي تمتد من المنطقة الجبلية والحدودية مع دولة إيران، وقد تمر هذه المياه بالعديد من القرى الواقعة على نهر

---

[1] محمد علي راغب عبد الرحمن، الأخطار الجيومورفولوجية على طريق ابو زنيمة – (نوبيع – الذهب) دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص322.

[2] فتحي عبد العزيز أبو راضي، وليد محمد علي محمود عجوة، التحليل المكاني لأخطار السيول وتأثيرها على التنمية المتواصلة بمنطقة رأس غارب على الساحل الغربي لخليج السويس (مصر)، مصدر سابق، ص33.

[3] الهيأة العامة للسياحة في إقليم كوردستان، الدليل السياحي لإقليم كوردستان، السليمانية، 2014، ص64 – 65.

كرافت، وبواسطة هذا الخزان يمكن تخزين المياه في الوادي بهدف تأمين المياه لغرض التنمية السياحية وإنتاج الطاقة الكهرومائية في المنطقة.

- **سد شهيدان** : يقع بين قريتي داروة كوتر ووادي شهيدان الهدف منه تخزين المياه الفائضة من الخزان السابق وتنظيم مرورها في جداول المياه المتفرعة من وادي شهيدان وتغذية الينابيع المتفرقة بجوار هذا الوادي لتنمية الزراعة والسياحة، كما موضح في الخريطة (46).

واقترحت حكومة إقليم كوردستان أيضاً إنشاء بعض السدود، منها (سد دشتو سيد بالك، وسد دالكة ، كالوش) وهي سدود الغرض منها تخزين المياه وتوفيرها طوال العام لإعداد المنتجعات السياحية. ينبغي الإشارة إن هذه السدود المقترحة من قبل حكومة إقليم كوردستان على بعض الوديان لمنطقة بشدر الغرض منها توفير المياه التي تعد أساساً لتوليد الطاقة الكهربائية وإرواء مساحة واسعة من الأراضي الصالحة للزراعة بهدف تحقيق التنمية الزراعية، كما أن توفير المياه يعد عاملاً مهماً في إقامة المنتجعات السياحية واستمرارها، وأيضاً التقليل من مخاطر السيول الذي تشهده الأحواض في منطقة الدراسة.

4- مهمات الوقاية :

ويتم ذلك من خلال طرق الإنذار :- [1].

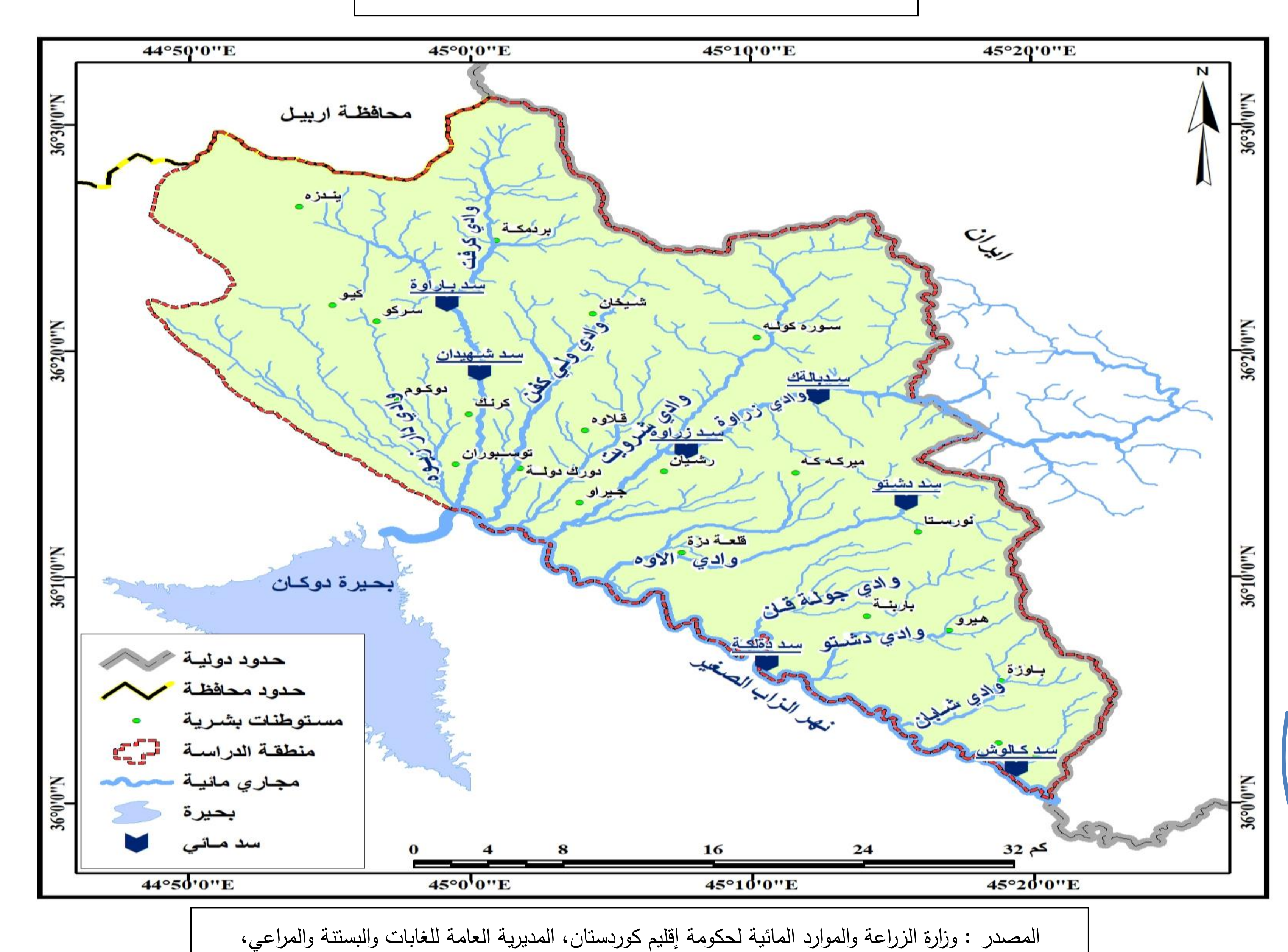
أ- **نظام الاستشعار عن بعد والإنذار المبكر:** ويعتمد هذا النظام على قياس وملاحظة المتغيرات الهيدرومورفولوجية في مساحات كبيرة من الأرض ويمكن استخدام الأقمار الصناعية أو طائرات الإنذار المبكر المعروفة بالأواكس Owax بعد تعديل نظامها العسكري ، حيث يساهم هذا النظام في إعطاء صورة واضحة ومعلومات ثابتة عن أنواع السحب والأمطار وخصائصها المختلفة وأماكن تجمعها وتحركها، كما قد يحدد بداية الجريان في المجاري الصغيرة.

ب- **شبكات إنذار السيول** : وهي عبارة عن أجهزة تحذيرية يتم وضعها في مجاري الأحواض الشديدة الخطورة ، ويتم ربطها بأقرب محطة أرصاد جوية ، وتقوم هذه الأجهزة برصد العواصف الرعدية المطيرة وأماكن تجمع السحب وخصائص الأمطار، وهذه الأجهزة تعطي إشارات مبكرة عن احتمالية حدوث سيول بفاصل زمني لا يقل عن 3 ساعات على الأقل.

5- اللافتات وعلامات التحذير : وتتم عن طريق توعية وتحذير السكان بمخاطر السيول وخطورة البناء والإقامة في مجاري الأودية وتوضيح كيفية التعامل معها قبل واثناء حدوث السيول وبعدها، فضلاً عن توفر المعلومات المناخية الدقيقة من خلال انشاء شبكة من محطات قياس الامطار والسيول لتسجيل شدة السيول والامطار والاستفادة من سجلات والاحصاءات السابقة المتوافرة عن كميات الامطار لدى بعض

[1] أحمد سالم صالح، الأخطار الطبيعية، على القطاع الشرقي من طريق نويبع \ النفق الدولي، دراسة جيومورفولوجية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 21، القاهرة، 1989، ص76.

خريطة (46) مواقع السدود المقترحة في منطقة الدراسة



المصدر : وزارة الزراعة والموارد المائية لحكومة إقليم كوردستان، المديرية العامة للغابات والبستنة والمراعي، واستخدام برنامج Arg Gis 10.5

الجهات المعنية، لغرض أخذ الاحتياطات اللازمة عن كمية الأمطار الساقطة التي يمكن بسببها حودث سيول[1].

على الرغم من وجود بعض المعالجات والمقترحات إلا إن المنطقة بحاجة إلى تنفيذ هذه المعالجات والمقترحات بغية الحد من المخاطر وتنمية المنطقة وتطويرها وتحقيق التنمية فيها.

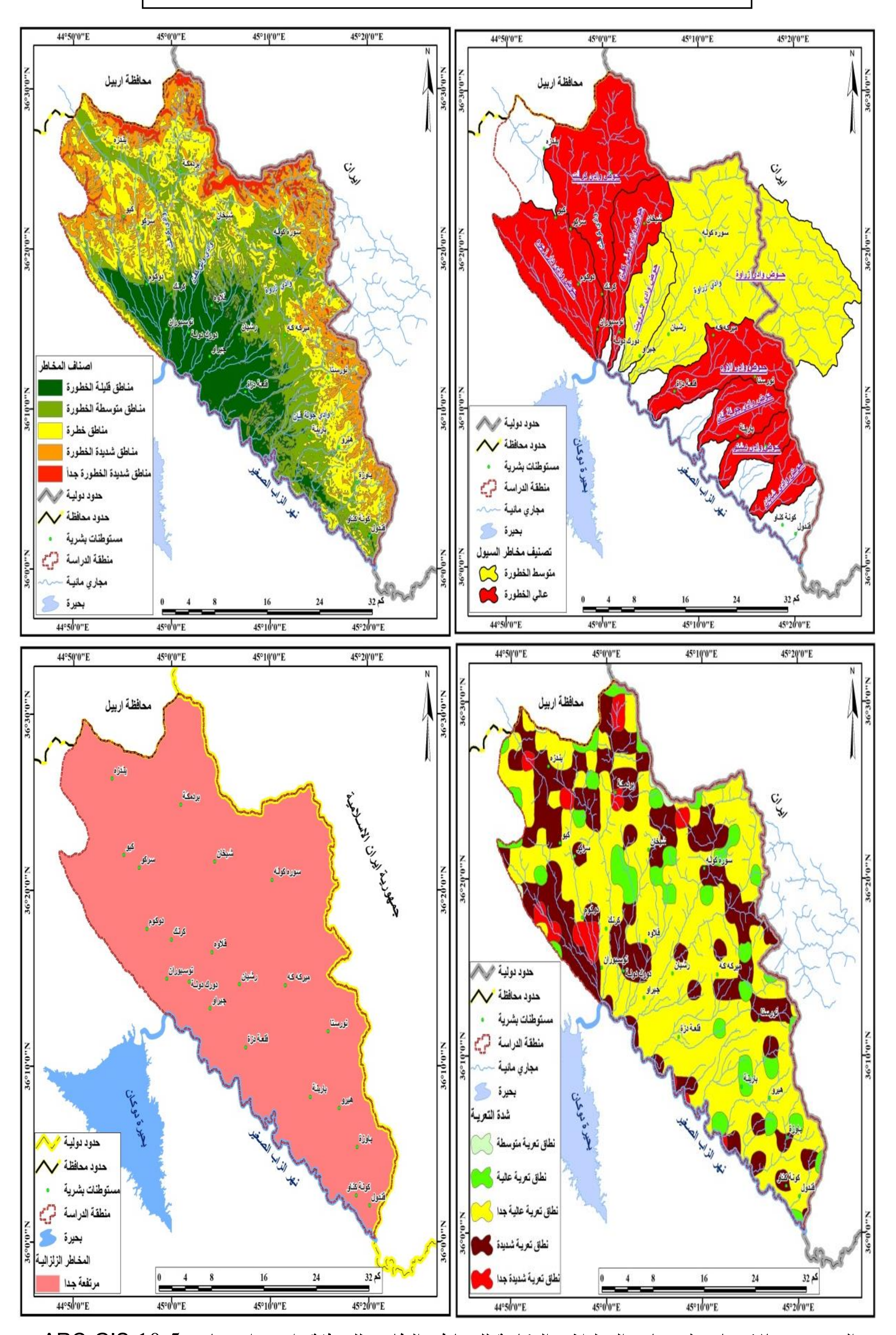
نستتنج مما سبق إن منطقة الدراسة ظهرت فيها أربعة أنواع من المخاطر كما موضح في الجدول (49) والخريطة (47) وتباينت في شدتها وأظهرت استخدام الأرضي تأثرها بهذه المخاطر وعليه وضعت دراسة بعض المقترحات لغرض التخفيض من شدة الخطر.

جدول (49) أنواع المخاطر الهيدروجيومورفولوجية وتصنيف شدتها في منطقة الدراسة

نوع الخطر	تصنيف الخطورة				
مخاطر الجريان السيلي	أحواض مرتفعة الخطورة	أحواض متوسطة الخطورة	أحواض منخفضة الخطورة	–	–
مخاطر حركة المواد	مناطق شديدة الخطورة جداً	مناطق شديدة الخطورة	مناطق خطرة	مناطق متوسطة الخطورة	مناطق قليلة الخطورة
مخاطر التعرية المائية	نطاق التعرية شديدة جداً	نطاق التعرية الشديدة	نطاق التعرية العالية جداً	نطاق التعرية العالية	نطاق التعرية المتوسطة
مخاطر الزلازل	مرتفعة جداً				

[1] لطيف مزعل صالح، الفيضانات الاستثنائية لنهر دجلة وأثارها البيئية نموذج دراسة تطبيقية ناحية العلم، مجلة الآداب الفراهيدي، العدد21، 2015، ص220.

خريطة (47) المخاطر الهيدروجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على نتائج التحليلات المكانية للمخاطر الظاهرة للمنطقة واستخدام برنامج ARC GIS 10.5

النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج : Conclusions

1- تبين من دراسة البنية جيولوجية للمنطقة بأنها تقع ضمن نطاق الرصيف غير المستقر ومنطقة الاندفاعات وإن الجزء الأكبر من المنطقة يقع ضمن حزام حلبجة – شيروان مازن، إن هذه الانطقة تأثرت بالحركات الالتوائية التي كونت السلاسل الجبلية في المنطقة ومنها سلسلة جبال قنديل ونتج عنها تشكيل الطيات المحدبة والمقعرة التي منذ ظهورها وانكشافها تأثرت بمختلف العوامل والعمليات الجيومورفولوجية.

2- يظهر من دراسة المكاشف الصخرية في منطقة الدراسة التنوع الكبير في تكويناتها الجيولوجية إذ تتباين هذه التكوينات من خلال بيئة الترسيب ومكوناتها الصخرية وسمكها، إذ تتراوح أعمار هذه التكوينات ما بين الزمن الجيولوجي الثاني (الكريتاسي) وتكوينات الزمن الجيولوجي الرابع (البلايستوسين)، إن اختلاف هذه التكوينات أدى إلى تباين في صلابة الصخور ودرجة مقاومتها للعوامل والعمليات الجيومورفولوجية وبالتالي ينعكس على المخاطر الموجودة ولاسيما حركة المواد الصخرية التي يزداد نشاطها في التكوينات الجيولوجية قليلة المقاومة وذات الشقوق والفواصل لاسيما تكوين قمجوقة الجير وترسبات الزمن الرابع.

3- تتميز منطقة الدراسة بشدة تضرسها إن أعلى ارتفاع في المنطقة بلغ أكثر من (3000) متر فوق مستوى سطح البحر في الأجزاء الشمالية الشرقية التي تمثل المنابع العليا للأحواض في حين بلغ أدنى ارتفاع (500) متر فوق مستوى سطح البحر في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية للمنطقة عند مصب الأحواض في نهر الزاب الصغير، وإن أعلى ارتفاع كان لسلسلة جبال قنديل بارتفاع (3012) متر وأدنى ارتفاع كان لقمة جبل ماما كولا وكيودرش بارتفاع (1400) متر.

4- تنقسم الموارد المائية في المنطقة على الموارد المائية السطحية والمتمثلة بمياه نهر الزاب الصغير والأحواض المائية في المنطقة والشلالات، والموارد المائية الجوفية الممثلة بالمياه الجوفية والمتمثلة بالآبار والعيون المائية.

5- تظهر في المنطقة أنواع من الترب منها ترب الأراضي الوعرة والمشققة صخرية التي أحتلت المساحة الأكبر في المنطقة إضافة إلى تربة أرض جبلية الوعرة، وترب كستنائية ضحلة وحجرية منحدرة وترب كستنائية ذات سمك العميق وتر أرض جبلية وعرة البية عالية جداً التي شغلت مساحات قليلة في المنطقة.

6- النبات الطبيعي في المنطقة متنوع ويشمل على نباتات الاستبس وغابات البلوط الدندار والنباتات الالبية وشبه الالبية وغابات البلوط العفص والجاف أن وجود هذه النباتات يوثر ف مدى تفاعل الصخور مع عوامل التجوية حيث يعمل على حماية السطح الصخري المكشوف كما أن وجودها يعمل على تقليل التعرية المائية والانجراف إضافة إلى وجود الغطاء النباتي يعمل على أعاقة حركة السيول خصوصاً النباتات التي تنمو في بطون الوديان.

7- من دراسة القطاعات التضاريسية التي بلغ عددها ثمانية مقاطع قسمت إلى مقاطع طولية وعرضية التي تم من خلالها التعرف على الاختلافات التضاريسية والمرحلة العمرية التي تمر فيها الأحواض في المنطقة.

8- تبين من خلال دراسة الخصائص الانحدارية إن منطقة الدراسة فيها أشكال مختلفة من المنحدرات منها المنحدرات المنتظمة والغير منتظمة التي تشمل المنحدرات المتضرسة والمنحدرات المقعرة والمحدبة والمنحدرات الجرفية المقعرة، وأيضاً قسمت المنحدرات فيها حسب درجة الانحدار منها منحدرات بسيطة أو خفيفة ومنحدرات معتدلة ومنحدرات شديدة.

9- اعتمد على تصنيف المنحدرات في المنطقة على تصنيف زنك الذي يصنف المنحدرات إلى خمسة مستويات تبدأ بالمستوى الأول الذي يمثل الأراضي المستوية عند زاوية انحدار صفر إلى إن يصل إلى الأراضي الجبلية والتي تزداد زاوية انحدارها 30 درجة وأكثر، كما تم وضع تصنيف تفصيلي لمنحدرات منطقة الدراسة وصنفت إلى ثمانية مستويات تبدأ بالأرضي التي يتراوح انحدارها بين (0 – 5) درجة وتنتهي بالأرضي التي يتراوح انحدارها أكثر من 35 درجة، وأيضاً تم عمل تصنيف لمنحدرات المنطقة أعتماداً على تصنيف الخاص بالباحث والمؤلف من خمس مستويات انحدارية تبدأ بالأراضي

هينة الانحدار عند درجة انحدار (0-5) درجة وتنتهي بالأراضي جرفية الانحدار عند درجة انحدار (38) درجة.

10- تتنوع العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة وما نتج عنها التنوع في الأشكال الأرضية تمثلت هذه العمليات بالعمليات بالمورفوتكونية والمورفومناخية والمورفوديناميكية.

11- تبين من خلال دراسة الخصائص المورفومترية للأحواض المائية أن منطقة الدراسة تتميز بوجود مجموعة من الأحواض، إذ بلغ عددها (9) أحواض التي تنحدر من الشرق والشمال الشرقي نحو الغرب والجنوب الغربي لتصب جميعها في نهر الزاب الصغير معتمدة على مياه الامطار والثلوج الساقطة وتشكل تلك الأحواض بتفرعاتها شبكة التصريف المائي السطحي تتمثل هذه الأحواض كل من (زراوة، دشتو، كرفت، ولي كفن، شرويت، شابان، دار زيوة، جولة قان، الاوه).

12- تبين من خلال دراسة وتقييم المخاطر الجيومورفولوجية في المنطقة ظهور أربعة أنواع من المخاطر هي مخاطر حركة المواد الصخرية ومخاطر الجريان السيلي ومخاطر الهزات الأرضية ومخاطر التعرية المائية.

13- يرتبط بالخصائص التضاريسية والانحدارية مخاطر حركة المواد الصخرية التي تم تصنيفها حسب تصنيف شارب إلى الحركة البطيئة للمواد والمتمثلة بالزحف الصخري وزحف التربة، والحركة السريعة للمواد المتمثلة بالتساقط الصخري والانزلاق الصخري والانسياب الطيني والإنهيارات، كما تم تصنيف وتقييم مخاطر حركة المواد الصخرية إلى خمسة أصناف هي مناطق قليلة الخطورة بمساحة قدرها (295) كم^2 ومناطق متوسطة الخطورة بمساحة (342) كم^2، ومناطق خطرة بمساحة مقدارها (413) كم^2 وهي أكبر مساحة في منطقة الدراسة ومناطق شديدة الخطورة بمساحة (259) كم^2 ومناطق شديدة الخطورة جداً (57) كم^2.

14- تبين من دراسة العمليات الجيومورفولوجية ظهور مخاطر مرتبطة بالعمليات المورفوتكتونية والمتمثلة بالنشاط التكتوني والزلازل وتبين إن منطقة الدراسة تقع ضمن الرصيف الغير مستقر والأكثر عرضة لحدوث الهزات الأرضية كما تم تقييم المخاطر الزلزالية حسب منظمة الصحة العالمية (WHO) وصنفت المنطقة ضمن نطاق الخطورة

العالية جداً لحدوث الزلازل، والمخاطر الأخرى المرتبطة بالعمليات الجيومورفولوجية مخاطر مرتبطة بالعمليات المورفومناخية، إذ تعتبر من أهم الأسباب في ظهور المخاطر في المنطقة إذ عند نشاط عمليات التجوية بأنواعها فوق السفوح يظهر نشاط لمخاطر حركة المواد الصخرية، إضافة إلى مخاطر التعرية المائية.

15- تبين من تطبيق معادلة التعرية الاخدودية حسب نظام (Bergsma) بظهور خمسة أصناف من التعرية وهي التعرية المتوسطة والتعرية العالية والتعرية العالية جداً والتعرية الشديدة والتعرية شديدة جداً، إذ شغلت التعرية العالية جداً المساحة الأكبر من مساحة منطقة الدراسة.

16- يرتبط بالخصائص الموروفومترية والهيدرولوجية مخاطر الجريان السيلي وتم تقييم شدة الخطورة من خلال إختيار معيار يقسم شدة الخطورة إلى ثلاثة أرقام من (1 – 3) بحيث يكون الرقم 1 أقل خطورة 2 متوسط الخطورة 3 أكثر خطورة، تم تصنيف خطورة الأحواض عن طريق دراسة المتغيرات المورفومترية والهيدرولوجية وبذلك يكون عدد المتغيرات (20) متغيراً في ثلاث درجات من الخطورة ليصبح المجموع من (60) درجة وتم تصنيف مستويات الخطورة إلى ثلاث مستويات هي أحواض منخفضة الخطورة تقع بين (صفر – 20) درجة لم يظهر ضمن هذا المستوى أحواض، وأحواض متوسطة الخطورة مابين (20 – 40) درجة تضم الأحواض زراوة وشرويت، وأحواض مرتفعة الخطورة بين (40 – 60) درجة تضم الأحواض (كرفت، الاوه، ولي كفن، دار زيوة، جولة قان، شابان، دشتو).

17- أظهرت الدراسة أثر المخاطر الجيومورفولوجية على استخدام الأرض والمتمثلة بالاستخدام السكن والمساكن والأغراض النقل والاستخدام السياحي والزراعي، وأظهرت الدراسة إن سكان منطقة الدراسة بلغ حوالي (130786) نسمة بحسب تقديرات سكان العراق (2015 – 2018).

18- تبين من دراسة منطقة الدراسة فيها ستة نواحي وهي ناحية ناودشت وهي أكبر ناحية في المنطقة وتليها ناحية قلعة دزة وناحية هلشو ومركز قضاء بشدر وناحية ئيسيوي وناحية هيرو.

19- وأخيراً توصلت الدراسة إلى جملة من المقترحات لمواجهة المخاطر الجيومورفولوجية للمنطقة بقية الحد منها والتقليل من أثارها والتخفيف من شدتها.

ثانياً: التوصيات : Recommendations

1- إنشاء محطات مناخية لتوفير البيانات المناخية خصوصاً في المناطق المرتفعة لافتقار المنطقة لها والتي تعد الأساس الذي يعتمد عليه ويستفاد منها في الدراسات المناخية والدراسات الهيدروجيومورفولوجية.

2- ضرورة إنشاء محطات هيدرولوجية في منطقة الدراسة في مناطق الأحواض ذات التصريف العالي لمعرفة الكميات الحقيقة لتلك التصاريف ومن ثم تحديد إمكانية استثمارها في مجال التنمية من خلال عمل حصاد مائي للأحواض .

3- العمل على تنفيذ السدود المقترحة في المنطقة لما تحققه من تنمية وتقليل من مخاطر الجريان السيلي والتعرية المائية والاستفادة من المياه المحتجزة في فترات الجفاف لأغراض الشرب وارواء الأراضي الزراعية بهدف تحقيق التنمية الزراعية وأيضاً تنمية لأغراض السياحية.

4- الاهتمام بالمعالجات والمقترحات التي وضعتها الدراسة لمواجهة المخاطر في المنطقة وأخذ الاحتياطات اللازمة.

5- نشر الوعي بين الناس بالمخاطر الجيومورفولوجية ولاسيما مخاطر حركة المواد الصخرية على الطرق ومخاطر الجريان السيلي في مناطق الأحواض ذات الخطورة العالية.

6- التعاون بين العراق وإيران فيما يخص التبادل بالمعلومات الهيدروجيولوجية والمناخية لغرض تقديم التسهيلات من أجل دراسة منابع الأحواض وتحديد الحصص المائية.

7- الأستفادة من المياه الجوفية لاسيما العيون والآبار الموجودة في المنطقة.

8- تشكل المظاهر الجيومورفولوجية في المنطقة لاسيما الكهوف والشلالات وغيرها من المظاهر الأخرى بيئات جيومورفولوجية سياحية خلابة لذا من الضرورة الاهتمام بها وتطويرها بهدف تحقيق التنمية السياحية خصوصاً إن مناخ منطقة الدراسة والجبال في المنطقة تساعد على التشجيع والتطوير السياحي.

المصادر والمراجع

أولاً: القران الكريم

سورة الرعد الآية 17

1- أبو العينين، حسن سيد أحمد، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، مؤسسة الثقافة الجامعية، الأسكندرية، طبعة الحادية عشر، 1995.

2- أحمد، عصام محمد عبد الماجد، إبراهيم، عباس عبد الله ، الهيدرولوجيا، دار جامعة السودان للنشر والطباعة والتوزيع، ط1، الخرطوم، السودان، 2002.

3- اغا، شاهر جمال، الزلازل حقيقتها واثارها، علم المعرفة سلسلة كتب ثقافية شهرية، الكويت، 1995.

ثانياً: الكتب

4- الجبوري، سلام هاتف أحمد، الهيدرولوجي ، مكتبة دلير بغداد - باب المعظم ، ط1، 2018.

5- جودة، جودة حسنين جودة، وآخرون، وسائل التحليل الجيومورفولوجي، ط1، دار المعارف، القاهرة، 1991.

6- الحسيني، السيد السيد ، دراسات في الجيومورفولوجيا، أشكال سطح الأرض، دار الثقافة العربية، القاهرة، 1998.

7- الدبيك، جلال، الزلازل وتخفيف مخاطرها، عمادة البحث العلمي، جامعة النجاح الوطنية، نابلس _ فلسطين، 2009.

8- الدراجي، سعد عجيل مبارك ، أساسيات علم أشكال سطح الأرض الجيومورفولوجي، مكتبة الغيداء للتحضير الطباعي، ط2، بغداد، 2014.

9- الدراجي، سعد عجيل مبارك، الجيومورفولوجيا التطبيقية، دار الحداثة للطباعة والنشر- بغداد، ط1، 2019.

10- الدليمي، خلف حسين علي ، الأشكال الأرضية دراسة حقلية، دار صفاء للنشر والتوزيع - عمان، ط1، 2018.

11- الدليمي، خلف حسين علي، الأنهار دراسة جيوهيدرومورفومترية تطبيقية، دار صفاء للنشر والتوزيع- عمان ط1، 2017.

12- الدليمي، خلف حسين علي، الجابري، علي خليل خلف، استخدام الجيوماتكس في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة، دار صفاء للنشر والتوزيع – عمان، ط1، 2018.

13- الدليمي، خلف حسين علي، الجيومورفولوجيا التطبيقية علم شكل الأرض التطبيقي، الأهلية للطباعة والنشر،2004.

14- الدليمي، خلف حسين علي، علم شكل الأرض التطبيقي الجيومورفولوجيا التطبيقية، دار صفاء للطباعة والنشر، عمان، ط1، 2012.

15- الدليمي، خلف حسين علي، الكوارث الطبيعية والحد من أثارها، دار صفاء للنشر والتوزيع عمان، ط1، 2009.

16- الرفاعي، إبراهيم، وآخرون، الموسوعة الجيولوجية، الجزء الثاني، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت، 1998.

17- زراك، غازي عطية، وآخرون، الجيولوجيا البيئية، مكتبة نفح الطيب للطباعة والنشر، بغداد – باب المعظم، 2016.

18- السامرائي، قصي عبد المجيد، مبادئ الطقس والمناخ، دار اليازوري للطباعة والنشر، عمان، 2007.

19- السعدي، عباس فاضل، جغرافية العراق، ط1، 2009.

20- سلامة، حسن رمضان ، أصول الجيومورفولوجيا، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، ط2، 2007.

21- سليم، محمد صبري محسوب، راضي، محمود دياب، العمليات الجيومورفولوجية، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة، بدون سنة.

22- السياب، عبد الله، وآخرون ، جيولوجيا العراق ، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل ، 1983.

23- شحاذة، نعمان ، علم المناخ ، دار صفاء للنشر والتوزيع _ عمان ، ط١، 2009.

24- الطالباني، ناهدة جمال، المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين واستغلالهما، مطبعة ياد، السليمانية، 2009.

25- العاني، عبدالله نجم ، مبادئ علم التربة، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1980.

26- عبد السلام، أسامة عزمي ، موسى، شقيري نوري، إدارة الخطر والتأمين، دار الحامد، ط1، عمان، 2007.

27- عبد السلام، عادل، العمل الجيومورفولوجي، جامعة دمشق، دمشق، 2019.

28- عبد الله، ياوز شفيق، أسس تنمية الغابات، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1988.

29- عطا الله، ميشيل كامل، أساسيات الجيولوجيا، دار المسيرة للنشر والتوزيع - عمان، ط3، 2009.

30- العمري، فاروق صنع الله، صادق، علي، جيولوجيا شمال العراق، جامعة البصرة، 1977.

31- العنانزة، علي، محاضرات في مقرر الجيومورفولوجيا، جامعة البحرين (منشور على الانترنيت)، 2005.

32- غديف، كمال عودة ، الإدارة المستدامة للمياه الجوفية المفاهيم والأدوات، جامعة قناة السويس، مصر، 2006.

33- كربل، عبد الإله رزوقي ، علم الأشكال الإرضية الجيومورفولوجيا، الدار النموذجية للطباعة والنشر، صيدا، بيروت، 2011.

34- كربل، عبد الاله رزوقي، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا، كلية الآداب، جامعة البصرة، طبعة على نفقة جامعة البصرة، 1986.

35- المالكي، عبد الله سالم، أساسيات علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجي)، دار الوضاح للنشر، المملكة الاردنية الهاشمية - عمان، ط1، 2016.

36- المحسن، اسباهية يونس ، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض، العلا للطباعة والنشر - الموصل المجموعة الثقافية، ط1، 2013.

37- محسوب، محمد صبري، البيئة الطبيعية - خصائصها وتفاعل الإنسان معها، دار الفكر العربي، القاهرة، 2002.
38- محسوب، محمد صبري، مبادئ الجغرافية الطبيعية، القاهرة، 2006.
39- محسوب، محمد صبري، أرباب، محمد إبراهيم، الأخطار والكوارث الطبيعية - الحدث والمواجهة، دار الفكر العربي، القاهرة، 1998.
40- محمد، خليل إسماعيل ، السكان والمسألة السكانية في كردستان العراق، مطبعة جامعة صلاح الدين، أربيل، 2012.
41- مشتهى، عبد العظيم قدوره ، مبادئ الجيومورفولوجيا، جامعة الأزهر، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، غزة، ط1، 2006.
42- مشتهى، عبد العظيم قدوره ، مبادئ الخرائط الكنتورية باهتمام جيومورفولوجي، جامعة الأزهر، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، غزة، فلسطين، ط2، 2019.
43- معروف، فلاح جمال، وآخرون، جغرافية العراق الطبيعية والسكانية والاقتصادية دراسة في الجغرافية الإقليمية، دار دجلة للنشر والتوزيع، عمان، 2016.
44- الوائلي، علي عبد الزهرة، علم الهيدرولوجي والمورفومتري، جامعة بغداد، دار الكتب والوثائق، 2012.

ثالثاً: الرسائل والأطاريح الجامعية

1- الجاف، جوان سمين أحمد، المياه الجوفية في محافظة السليمانية واستثمارها، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية ابن الرشد، 2011.
2- خورشيد، فؤاد حمه، قضاء بشدر دراسة في الجغرافية البشرية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد كلية الآداب، 1973.
3- رسول، شيروان برايم، المقومات الطبيعية للسياحة البيئة في قضاء بشدر بإقليم كوردستان - العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة المنصورة، كلية الآداب، 2015.

4- السبيعي، سليمان يحيى سليمان، جيومورفولوجية حوض وادي تلال في ليبيا باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بنها ، كلية الآداب، 2016.

5- الشمري، محمد هشام عبد الرحمن محي الشمري، الخصائص المورفومترية لحوض نهر شمز بنان في محافظة دهوك، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية أبن الرشد، 2017.

6- عبد الحسين، بسمة علي، التقييم الجيومورووفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية أبن الرشد، 2016.

7- عبد الحسين، حسين كاظم، تحليل مخاطر جيومورفولوجية في منطقة بنجوين، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2017.

8- عبد الحميد، صبحي عبد الحميد عبد الجواد، أخطار السقوط الصخري للمنحدرات على الطريق الساحلي في منطقة العين السخنة، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة حلوان، كلية الآداب، القاهرة، 2018.

9- عبد الرحمن، محمد علي راغب ، الأخطار الجيومرفولوجية على طريق أبو زنيمة – (نوبيع – الذهب) دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بنها، كلية الآداب، 2019.

10- العطواني، زينب إبراهيم حسين، التباين المكاني للظواهر الجيومرفولوجية الخطرة في محافظة أربيل، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، جامعة المستنصرية ، كلية التربية، 2015.

11- عناب، رضا، تقدير خطر التعرية في حوض تيمقاد وأثرها على سد كدية مداور مقاربة متعدد المعايير، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة العقيد الحاج لخض، الجزائر، 2006.

12- فراج، أبوبكر شعبان حجاج، الأخطار الجيومرفولوجية في المنطقة بين بحيرة التمساح ورأس خليج السويس رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة، كلية الآداب، 2012.

13- هاشم، صلاح قابيل عبد القوي، أخطار الجريان السيلي بالجانب الشرقي لوادي النيل بين وادي غراب جنوباً والرشراش شمالاً دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية باستخدام

نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة المنيا، كلية الآداب، 2015.

رابعاً: البحوث والدوريات

1- أبو راضي، فتحي عبد العزيز، عجوة، وليد محمد علي محمود، التحليل المكاني لأخطار السيول وتأثيرها على التنمية المتواصلة بمنطقة رأس غارب على الساحل الغربي لخليج السويس (مصر)، المجلة الجغرافية العربية، العدد الرابع والسبعون، بدون سنة.
2- الأسدي، محمد عبد الوهاب حسن، فليح، هيام نعمان ، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي كاني منمم باستخدام التقانات الجغرافية الحديثة، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد السادس والخمسون الجزء الثاني، 2020.
3- أسماعيل، ضياء صبري عبد اللطيف ، جيومورفولوجية منحدرات جبل أحد بالمدينة المنورة دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية الآداب، بنها، مصر، المجلد 3، العدد 37، 2014.
4- البارودي، محمد سعيد، وأخرون، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقدير أحجام السيول ودى خطورتها عند المجرى الأدنى لوادي نعمان جنوب مدينة مكة المكرمة من خلال تطبيق نموذج سنايدر واعتماد نموذج الارتفاعات الرقمية(aster)، المؤتمر الجغرافي الدولي (الجغرافيا والتغيرات الدولية المعاصرة)، جامعة طيبة، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مكة المكرمة، 2012.
5- بوروبة، محمد فضيل، المدلول الجيومورفولوجي للمتغيرات المورفومترية بالحوض الهيدروغرافي لوادي الكبير الرمال التل الشرقي - الجزائر، سلسلة علمية الصدر عن وحدة البحث والترجمة، جامعة الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية، 1999.
6- التوم، صبري محمد، مورفولوجية المنحدرات في الجزء الأعلى من حوض الرميمين وحوض تكالا دراسة في الجيومورفولوجية المناخية، مجلة الجامعة الإسلامية (سلسلة الدراسات الإنسانية)، المجلد الثاني عشر، العدد الثاني، 2004.

7- الجصاني، نسرين عواد عبدون، عبد الزهرة، لينا زهير، تصنيف الأشكال الأرضية الناتجة من العمليات الجيومورفولوجية في إقليم الهضبة الغربية ضمن محافظة النجف الأشرف، مجلة الفنون والآداب وعلوم الإنسانيات والإجتماع، العدد 54، 2020.

8- جويهل، محمود عبد الحسن، منخي، علي عبد هاشم، الأشكال الأرضية في منطقة أم الرحل دراسة جيومورفية، مجلة البحوث الجغرافية، العدد21، بدون سنة.

9- الحسيني، حكمت عبد العزيز حمد، وأخرون، المخاطر الجيومورفولوجية على طرق النقل في المنطقة الجبلية من محافظة أربيل طريق سييلك – ميركه سور نموذجاً (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)، گۆڤاری زانكو بو زانسته مروڤايه تييه كان، به ركى 20، ژماره 6، 2016.

10- الحمداني، خالد أكبر عبد الله، التحليل المكاني لمخاطر السيول والفيضانات لحوض وادي تانجرو في محافظة السليمانية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، العدد 2، المجلد 2، 2015.

11- حمدون، علاء نبيل، تحديد مناطق الخطورة للوحدات السكنية المنشأة على مناطق ضعف تكتوني بواسطة الاستشعار عن بعد في مدينة دهوك (شمال العراق)، مركز التحسس النائي ، جامعة الموصل، العراق، بدون سنة.

12- حمزة، بان فيصل، فهمي، ثائر مظهر ، جيومورفولوجية الكهوف الكارستية في ناحية سورداش – السليمانية، مجلة كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، المجلد 30، العدد4، 2019.

13- خضير، زينب وناس، التحليل المورفومتري لحوض وادي طريف في غرب العراق باستعمال الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الآداب، العدد110، 2014.

14- الخفاجي، سرحان نعيم طشطوش، الأخطار الجيومورفولوجية لظاهرة المجاري المتشعبة لمجرى نهر الفرات وتفرعاته بين مدينتي الكفل والشنافية، مجلة كلية الآداب، جامعة المثنى، العدد الخامس والخمسون، 2014.

15- الخفاجي، سرحان نعيم، راضي، فاطمة يونس، تحليل مورفومتري لحوض وادي أبو جلود (أبو شنين) غرب بحيرة ساوة في بادية العراق الجنوبية، مجلة اوروك، المجلد التاسع، العدد الرابع، 2016.

16- الدسوقي، إسلام صابر أمين، تحليل منحدرات الحافة الشمالية الشرقية لجبل عتاقة – مصر باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي DEM والقياسات الميدانية، دار المنظومة، المجلد 443، 2017.

17- سليمان، محمد فؤاد عبد العزيز، حوض وادي تثليث بالمملكة العربية السعودية (دراسة هيدرومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية)، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد الثامن والأربعون، 2017.

18- صابر، أحمد إبراهيم محمد، البنا، أميرة محمد محمود، الأخطار الجيومورفولوجية بمجرى نهر النيل فيما بين نجمع حمادي وسوهاج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية الآداب، جامعة بور سعيد، العدد الأول، 2013.

19- صالح، أحمد سالم، الأخطار الطبيعية، على القطاع الشرقي من طريق نوبيع \ النفق الدولي، دراسة جيومورفولوجية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 21، القاهرة، 1989.

20- صالح، لطيف مزعل، الفيضانات الإستثنائية لنهر دجلة وأثارها البيئية نموذج دراسة تطبيقية ناحية العلم، مجلة الآداب الفراهيدي، العدد21، 2015.

21- الصالح، محمد عبد الله، بعض طرق قياس المتغيرات في أحواض التصريف، مجلة البحوث الجغرافية، المملكة العربية السعودية، العدد 25 ، 1992.

22- عبد الرضا، أسامة خزعل، حسين، فاطمة نجف، العمليات الجيومورفولوجية والأشكال الناتجة عنها في محافظة كربلاء، مجلة الأستاذ، المجلد الأول، العدد212، 2015.

23- عبد الله، جميل نجيب، الغابات الطبيعية في شمال العراق، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة، العدد الخامس، مطبعة دار الطباعة الحديثة، البصرة،1971.

24- العبدان، رحيم حميد، بشار فؤاد معروف، التحليل المورفومتري لخصائص الشبكة النهرية لحوض وادي ابو خضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، مجلة البحوث الجغرافية، العدد22، بدون سنة.

25- العجيلي، عبد الله صبار عبود، منحدرات سلسلة جبال برانان دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية التربية واسط، العدد الخامس عشر، 2014.

26- العذاري، أحمد عبد الستار، عبد الحسين، حسين كاظم، خطر السيول في وادي مركة سور في أربيل العراقية (دراسة هيدرومورفومترية تطبيقية، مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع، العدد 8، 2016.

27- العكام، اسحق صالح ، محمد، جميلة فاخر، تقدير مخاطر الجريان السطحي لستة أحواض في الهضبة الغربية، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد 27، العدد 5، 2016،

28- العكام، اسحق صالح، حسين، زينب إبراهيم، حركة المواد الأرضية ومخاطرها في محافظة أربيل، الجامعة المستنصرية مجلة كلية التربية، العدد السادس، 2015.

29- علي، أحمد عبد السلام، بعض الأخطار الطبيعية على الطرق البرية في شمال سلطنة عمان دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، 2000.

30- عمران، انتظار مهدي، عبد الرحمن، هالة محمد، هيدرولوجية الأحواض الشرقية لبحيرة دربندخان، مجلة العلوم الإنسانية، كلية التربية للعلوم الإنسانية، المجلد 25، العدد الرابع، 2018.

31- عنيبة، عمر محمد علي، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي ساسو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، جامعة سرت، كلية الآداب، مجلة أبحاث، العدد الثاني عشر، 2018.

32- الغامدي، سعد أبو راس، استخلاص شبكة التصريف السطحي للمياه باستعمال المعالجة الالية لبيانات صور الأقمار الصناعية : دراسة على منطقة جبال نعمان، جامعة أم القرى – مكة المكرمة، المجلد السادس عشر، العدد الثاني، 2004.

33- الغريري، أحمد سعيد ياسين، صالح، علي عبد الرحيم، تأثير التنشيط التكتوني في قلق المستقبل دراسة سببية مقارنة بين جامعة ميسان والقادسية، العميد مجلة فصلية محكمة، المجلد الثاني، العددان الثالث والرابع، 2012.

34- الفيتوري، علي محمد، تحليل جيومورفولوجي لبعض منحدرات الحافة الأولى للجبل الأخضر شمال – شرق ليبيا، مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج، جامعة بنغازي، العدد الرابع، 2014.

35- كه ردى، ساكار محمد حسن، التباين المكاني للزراعة الشتوية في قضاء بشدر بإقليم كردستان العراق، فاكلتي العلوم الإنسانية، جامعة رابه رين، قسم الجغرافية، 2016.

36- اللهيبي، أحمد فليح فياض علي، تحليل جيومورفولوجي لمخاطر الانزلاقات الأرضية على طريق خدران الجبلي شمالي العراق، مجلة مداد الآداب، عدد خاص بالمؤتمرات 2018 _ 2019، الجامعة العراقية، كلية الآداب.

37- المبروك، محمود علي المبروك، الفيتوري، علي محمد، بعض الأخطار الجيومورفولوجية على الهضبة الأولى وسهل بنغازي شمال شرق ليبيا دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج، جامعة بنغازي، العدد الثامن عشر ، 2016.

38- معتوق، صفية شاكر، عريبي، حسين جوبان، العمليات المورفوديناميكية في حوض وادي سرخر والإشكال الأرضية الناتجة عنها، مجلة الخليج العربي، المجلد 47، العدد (1 – 2)، 2019.

39- الودعاني، أدريس علي سلمان، مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غربي المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفولوجي)، مجلة جامعة جازان، المجلد3 ، العدد1، 2014.

40- ياس، نبراس عباس، المخاطر الجيومورفولوجية للسيول وأثرها في تغير الفئات الانحدارية لمناطق شرق العراق لمحافظتي واسط – العمارة (دراسة حالة)، مجلة كلية التربية الأساسية، العدد 104، المجلد 25، 2019.

خامساً: التقارير والمنشورات الحكومية

1- - دليل تقييم المخاطر، هيئة تنظيم الأعمال الخيرية، دولة قطر، 9 أكتوبر،2019.

2- بيانات دائرة الأنواء الجوية في محافظة السليمانية، بيانات غير منشورة خلال المدة 1988- 2018.

3- تسجيلات محطة سردشت خلال المدة 2000- 2018.
4- الخارطة الإدارية لمحافظة السليمانية مقياس 1:1000000، مديرية إحصاء محافظة السليمانية، قسم نظم المعلومات الجغرافية، 2019.
5- الخرائط الطوبغرافية لمحافظة السليمانية، مقياس 1: 100000 لسنة 1992 الصادرة عن الهيأة العامة للمساحة والهيأة العامة للموارد المائية.
6- قيس جاسم سعود رضا عبد الأمير محمد ، دراسة هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة كركوك والمحددة باللوحة (NI 38-2 بمقياس 1:250000)، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، قسم التحري المعدني، شعبة المياه ألجوفية، بدون سنة.
7- مديرية الدفاع المدني في محافظة السليمانية، تقرير عن السيول التي تجتاح محافظة السليمانية لسنة 2020.
8- المديرية العامة للبيئة في محافظة السليمانية، قسم البيئة الطبيعية، 2013.
9- مديرية المساحة العامة – بغداد، لواء السليمانية، قضاء بشدر، ناحية قلعة دزة، الخريطة ذات مقياس 1\20000، والمرقمة 690. لعام 1976.
10- منظمة الصحة العالمية (WHO) الخريطة الزلزالية في العراق مقياس 1 : 1000000 لسنة 2018.
11- نصير حسن البصراوي، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوحتي اربيل (NJ – 38 – 15) ومهاباد (NJ – 38 – 14)، مقياس 1 : 250000 ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، شعبة المياه الجوفية، بغداد، 2007.
12- الهيأة العامة للسياحة في إقليم كوردستان، الدليل السياحي لإقليم كوردستان، السليمانية، 2014.
13- الهيأة العامة للمساحة، الخرائط الطوبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس 1: 100000 لسنة 1992.
14- الهيأة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، مقياس 1 : 1000000.
15- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم الرصد الزلزالي، 2020.
16- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، تقديرات سكان العراق (2015 – 2018).

17- وزارة الزراعة والموارد المائية لحكومة إقليم كوردستان، المديرية العامة للغابات والبستنة والمراعي.

18- وزارة الصناعة والمعادن الهيأة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خريطة العراق البنيوية مقياس1 : 1000000 ، لسنة 2002.

19- وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خريطة العراق الجيولوجية، مقياس 1 : 1000000، الطبعة الثالثة ، إعداد فاروجان خاجيك سيساكيان، بغداد، 2000.

20- وزارة النقل والمواصلات، شعبة الأنواء الجوية، وزارة الزارعة والموارد المائية.

سادساً: الأنترنيت

1- الموقع العالمي للبيانات المناخية \ Climate asia Iran tutiempo.net/climate/iran.html

2- المنتدى الرسمي لطلاب قسم الجغرافيا، جامعة طنطا، 2009، نقلاً عن الرابط/ https://geo2all.mam9.com/t3418-topic?fbclid

3- صفحة الجيولوجيين العرب.

4- أحمد محمد يوسف وأخرون، لمحة عامة عن أحداث السيول التي وقعت في مدينة جدة المملكة العربية السعودية (2009 و 2011) أسبابها وأثارها، هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، نقلاً عن الرابط \ https://wstagcc.org/WSTA-11th-Gulf-Water-Conference.

سابعاً: الدراسة الميدانية

1- الدراسة الميدانية بتاريخ 2020/12/28

2- الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/1/29

3- الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/1/30

ثامناً: المقابلات الشخصية

1- مقابلة شخصية مع أحد سكان المنطقة بتاريخ 2021/1/30

2- مقابلة شخصية مع الفلاح الذي يسكن القضاء بتاريخ 2021/1/30

تاسعاً: المصادر باللغة الكردية

1- شيروان عومةر رةشيد ، بنةماكاني جوطرافياى سروشتى دروست بوون و طةشة ثيداني طةشتورطوزار لـه ثاريَزطاى سليماني ، ماستةرنامة (بلاوكراةتةوة) ، كؤليجى زانستة مرؤظاية تية كان ، زانكؤى سليماني ،2007.

2- علي حسن علي، ئاوي زيرزه وى له قه زاي بشده ردا(ليكولينه وه يه كي هايدرولوجييه) ، نامه ى ماستةر (بلآونةكراوة) ، زانكوى سليمانى ، كوليجى زانستةمروفايه تيه كانى، 2011.

عاشراً: المصادر باللغة الانكليزية

1- AndrewS.Goudie, Geomorphological Hazards and Disaster prevention, universidad nacional autonoma de Mexico, Mexico city, college oxford, 2010.
2- Bejerman N. J. Landslide Possibility lndex System, proc, 7 thint, laeg cong, balkema, Rotterdam, lll, 1994.
3- Bergsma, E.I. ,Rainfall Erosion Surveys for conservation planning, ITC Journal, Vol. 2, 1983.
4- British Standard Occupational Health and Safety Assessment Series Clause4.3.1 (BS OHSAS 18001,2007.
5- Bryant .E.A .: Natural Hazards , Cambridge University . Press , London, 1991.
6- Burigh ,p ,Soils Conditions in Iraq, ministry of Agriculture ,Baghdad ,1960.
7- Diary Ali Mohammad Ameen Al - Manmi ,Water Resources managert in Rania area , Sulaimania NE - Iraq , Ph . D . Thesis ,Unpublished, College of Science University of Baghdad , 2008.
8- Doornkamp, J. C., & King, C. A. , Numerical analysis in geomorphology ,an introduction: Edward Arnold London, 1971.
9- G.C.Ufoegbune,N.J.Bello,Rainfall Erosivity pattern of Ogun River Basin Area(Nigeria)using Modified Fournier index, European Water 35,2011.
10- Gregory, k.j, Walling, d.e, Drainage Basin, from and process a Geomorphological approach, Edward, Arnold, London,1973.

11- Hatem K.S AIjburi Hydrogeological and Hydrochemical ,study of Kani Rash,Quadrangle, (NJ_38_10) , scale 1 :250000 ,Baghdad, 2008.
12- Huggett, JR ،Fundamentals of Geomorphology, 3rd ed., Routledge, New York ،2011.
13- Paul Williams , Karst management Guidelines policies and Actions Wellington, New Zealand,1999.
14- Philip. A. Allen and John. R. Allen, Basin Analysis Principles and Applications, Second Edition, Blak Well publishing company, 2005.
15- Qays J. Saud ،Ridha A. A. Muhammad, HYDROGEOLOGICAL AND HYDROCHEMICAL STUDY OF SULAIMANIYA QUADRANGLE NI -38 – 3 – 10 Scale: 1:250000 ، Baghdad ،Cit 2010.
16- Rheinischen Friedrich, Wilhelms, Landslide Hazard and risk assessment, Erlangung des doktor grads , Mathematich , naturwissensc haftlichen fakultat, Italy, 2005.
17- Saad Z Jassim Tibor Buday, Geology of Iraq Tectonostratigraphy of the Zagros suture Chapter11,2006.
18- Smith, K,G, standards for Grading textures of Erosional topography, Amer, Jour, sei, 1950.
19- Stam marin Ed, GIS Solution in Natural Resource management Renewable natural Resource Foundation and Natural of Sciences- Natural Research Council, Washington, 1999.
20- Tibor Buday , The regional Geology of lraq , Tectonism magmatism & Metamorohism , Vol 2 , Bagdad , 1987.
21- Varoujan,K.Sissakian ،THE GEOLOGY OF ERBIL AND MAHABAD QUADRANGLE SHEET NJ-38-14 & NJ-38-15 (GM 5 & 6) SCALE 1:250 000 ،Baghdad ،cit 1998.
22- world health organization Iraq seismic Hazard distribution map.

Abstract

This study dealt with assessing the Hydrogeomorphological Hazards of the Bashdar region, which covers an area of (1365.65 km^2) located in the north of Iraq and in the northeastern part of Sulaymaniyah Governorate, through which the natural characteristics represented by the geological and climatic characteristics, water resources, soil, natural vegetation, terrain and slope characteristics, factors and geomorphological processes and morphometric characteristics were studied. Basins and their geomorphological role in increasing the activity of these risks and their impact on areas of human presence.

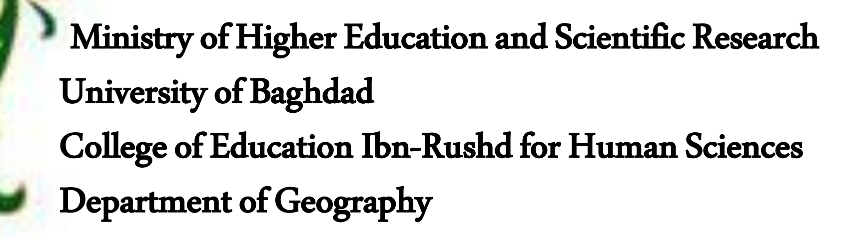
The study concluded by identifying four types of geomorphological risks, which are risks associated with the terrain and slope characteristics represented by the risk of movement of rocky materials. Soil, and at the end of the assessment of the risks of movement of rock materials, they were classified into five levels of risk, which are low risk areas, medium risk areas, dangerous areas, high risk areas and very high risk areas.

The study included the emergence of other risks associated with geomorphological processes, represented by risks resulting from the morph tectonic processes represented by the risks of earthquakes. The global health of Iraq and the study area were within the classification of areas with a very high probability of occurrence of earthquakes, in addition to the emergence of risks within the geomorphological processes resulting from the morphological processes, the most prominent of which is the risk of water erosion as it was classified and measured according to its severity according to the Bergsma system, documented with a detailed map and classified into ranges That showed five types of erosion, which are the range of medium erosion, the area of this range reached (6.46 km^2), the high erosion range with an area of (124.71 km^2), the very high erosion range with an area of (858.96 km2), which is the highest range of erosion in the region, and the extent of severe erosion with an area of Finally, the area of very severe erosion was (329.33 km^2), with an area of (46.17 km^2).

The study also showed the risks of runoff resulting from the variation in the morphometric and hydrological characteristics of the water basins in the region, and by studying these characteristics, the basins in the area were classified according to their severity into three types of risk, namely: Low risk basins that did not appear within this level, basins and medium

basins The risk includes the Zaraoua basin and the Sharwat basin, and high-risk basins represented by the basins (Kerfat, Al-Ouh, Li Shifan, Dar Ziwa, Gan Gan, Shaban, and Dashto). An evaluation of these basins was done for the purpose of reducing the potential risk and control measures.

After analyzing and studying these risks, explain their impact on the use of land in the region represented by the use for housing purposes and the use for transport purposes and agricultural and tourist use, as each type of these uses is affected by the risks appearing in the region, and in the end the study reached to develop some proposals to confront or reduce these risks. Treatments have been put in place for each type of apparent risk in order to reduce them and mitigate their severity and impacts.


Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Baghdad
College of Education Ibn-Rushd for Human Sciences
Department of Geography



HydroGeomorphological Hazards assessment for the Bashdar region in Sulaymaniyah Governorate

A Dissertation Submitted by

Muhammad Hisham Abdul Rahman Mohi Al-Shammari

To the Council of the College of Education Ibn-Rushd for Human Sciences Baghdad University in partial in fulfillment of the requirements for the Degree of PH.D of Philosophy in physical Geography

Supervised by

Asis. Professor D.r

Joan Samen Ahmed Al Jaff

AH 2021 AD1443